

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Departamento de ingeniería de sistemas y automática

**INTEGRACIÓN DE WINCC FLEXIBLE PARA
CÉLULA DE FABRICACIÓN DE FESTO**

Grado en ingeniería electrónica industrial y automática

Autor: Héctor Iglesias Pozo

Tutor: Santiago Martínez de la Casa Díaz

SEPTIEMBRE 2015

INDICE:

Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1.Sistemas de fabricación flexibles.....	1
1.2.Objetivo del proyecto.....	3
 Capítulo 2. Descripción de la instalación	 5
 Capítulo 3. Partes del proyecto.....	 6
3.1.Célula de fabricación flexible de Festo.....	6
3.1.1.Descripción.....	6
3.1.2.Puesto de separación y procesado.....	9
3.1.2.1.Subprocesos.....	9
3.1.2.2.Hardware de separación.....	10
3.1.2.3.Hardware de procesado.....	13
3.2.Autómata programable.....	20
3.2.1.Introducción.....	20
3.2.2.Autómata programable Siemens S7-300 CPU 314C-2 DP.....	21
3.2.3.Autómata programable Siemens S7-300 CPU 314C-2 PN/DP.....	22
3.3.Sistema Scada.....	23
3.4.PROFIBUS.....	24
3.5.Ordenador.....	25
 Capítulo 4.Procedimientos.....	 27
4.1.Introducción.....	27
4.2.Subproceso de separación.....	27
4.2.1.Funcionamiento.....	27
4.2.2.Programación del puesto.....	31
4.3.Subproceso de procesado.....	32
4.3.1.Funcionamiento.....	32
4.3.2.Programación del puesto.....	39
4.4.Sistema Scada.....	40
4.4.1.Funcionamiento.....	40

4.4.2.Programación de comunicación entre los autómatas.....	40
4.4.3.Diseño del sistema Scada.....	42
Capítulo 5. Comprobación de funcionamiento.....	48
5.1.Introducción.....	48
5.2.Modos automático.....	49
5.2.1.Subproceso de separación.....	49
5.2.2.Subproceso de procesado.....	52
5.3.Modos manual.....	54
5.3.1.Subproceso de separación.....	55
5.3.2.Subproceso de procesado.....	55
Capítulo 6. Conclusiones.....	62
Capítulo 7. Anexos.....	63
7.1.Anexo 1 (OB1 PLC esclavo).....	63
7.2.Anexo 2 (FC1 PLC esclavo).....	67
7.3.Anexo 3 (FC2 PLC esclavo).....	71
7.4.Anexo 4 (FC3 PLC esclavo).....	79
7.5.Anexo 5 (FC4 PLC esclavo).....	83
7.6.Anexo 6 (OB1 PLC maestro).....	88
7.7.Anexo 7 (FC1 PLC maestro).....	91
Capítulo 8. Bibliografía.....	94

CAPITULO 1. INTRODUCCION.

1.1.SISTEMAS DE FABRICACION FLEXIBLES.

Un Sistema de Fabricación Flexible (FMS, Flexible Manufacturing System) puede definirse de dos formas, según se ponga énfasis en la producción o en la automatización.

En el caso de la producción, un FMS es un conjunto de máquinas e instalaciones, enlazadas entre sí mediante un sistema de transporte y control, que es capaz de producir una variedad de productos dentro de una gama sin necesidad de interrumpir el proceso de fabricación.

En caso de la automatización, un FMS es un sistema controlado por un computador central que conecta varios centros o estaciones de trabajo informatizadas mediante un sistema automático de manipulación de materiales.

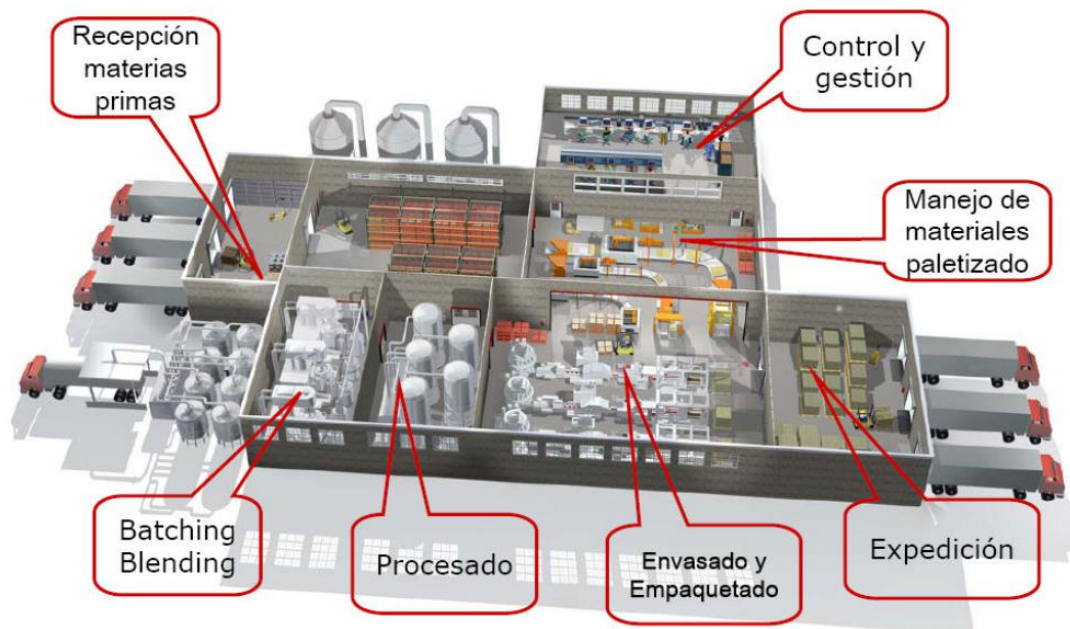


Imagen 1.1.Sistema de fabricación flexible (FMS)

Una instalación de fabricación flexible se compone por los siguientes elementos:

- Equipos de producción, que realizan automáticamente el cambio de piezas y herramientas, lo que les permite trabajar sin operarios a pie de máquina durante largos periodos de tiempo.
- Sistemas de manutención y transporte automático de piezas y herramientas, tanto entre máquinas como entre estas y los almacenes.
- Entrada al azar de un conjunto de piezas distintas adecuadamente identificadas dentro de una gama más o menos amplia predeterminada asociada a la tecnología de grupos.
- Un sistema de monitorización y control informatizado que coordina todo el proceso.
- Un sistema de gestión de materiales, máquinas y herramientas que permite:
 - ♦ Fabricación Justo a Tiempo (Just In Time)
 - ♦ Inspección de la producción.
 - ♦ Diagnóstico y mantenimiento preventivos.

Una parte de la que está constituido un Sistema de Fabricación Flexible es una Célula de Fabricación Flexible (FMC, Flexible Manufacturing Cell).

Un FMC es un conjunto de máquinas-herramienta capaces de mecanizar total o casi totalmente una cierta categoría de piezas y realizar el control de calidad sobre ella.

Una Célula de Fabricación Flexible se caracteriza por lo siguiente:

- Cada máquina está dotada de un sistema CNC y posee un almacén automático de herramientas y piezas.

- Posee almacenes intermedios (buffers) entre máquinas que garantizan la autonomía durante cierto tiempo.
- Posee un computador que coordina las labores de mecanizado, manutención y transporte entre las máquinas.

En el caso de este proyecto vamos a utilizar la célula de fabricación flexible de Festo, encargada de ensamblar unos cilindros neumáticos de simple efecto.

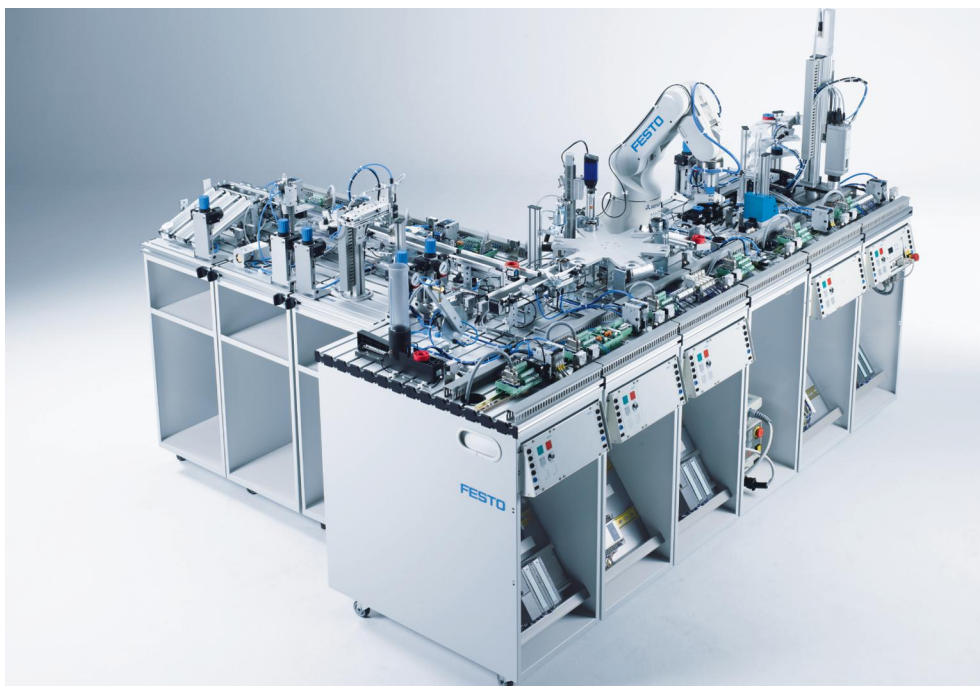


Imagen 1.2.Célula de fabricación flexible de Festo.

1.2.OBJETIVO DEL PROYECTO.

Con la necesaria actualización de los equipos informático a Windows 7, necesitamos comprobar la compatibilidad y el correcto funcionamiento del Software WinCC Flexible con este nuevo sistema operativo y con el hardware disponible en el laboratorio de Automática. Para ello vamos a realizar la integración de un proyecto realizado en WinCC Flexible e integrarlo en la célula de fabricación de Festo.



Para llevar a cabo este proyecto se dividirá en dos partes:

- La automatización del puesto de separación y proceso de la célula de fabricación flexible de Festo con un autómatas programable.
- El diseño de un sistema Scada mediante el Software WinCC Flexible controlado desde un PC.

Las dos partes irán interconectadas entre si, mediante una red PROFIBUS.

CAPITULO 2. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.

El proyecto consiste en la automatización del puesto de separación y proceso de la célula de fabricación flexible de Festo controlado desde un ordenador mediante un sistema Scada.

La automatización del puesto de separación y proceso se llevara a cabo con un autómatas programable de Siemens, se utiliza el S7-300. Este puesto se programará con el Software Simatic Siemens Step 7, para que realice todas las funciones de las que dispone.

El sistema Scada se diseñará con el Software WinCC Flexible, pudiendo controlar y visualizar todas las funciones de la célula de fabricación flexible de Festo desde un ordenador.

El sistema de comunicaciones está basado en una red PROFIBUS maestro-esclavo. El autómatas programable maestro será el encargado de controlar el sistema Scada y el esclavo el encargado de controlar el puesto Festo.

CAPITULO 3. PARTES DEL PROYECTO.

3.1.CELULA DE FABRICACION FLEXIBLE DE FESTO.

3.1.1.Descripción.

La célula de fabricación flexible MPS-C de Festo esta compuesta por una serie de estaciones de proceso que dan como resultado un producto acabado.

Debido a su diseño, el número de estaciones y el orden de colocación de las mismas dentro de la célula, ofrece múltiples variables.

Mediante esta célula obtenemos cilindros neumáticos de simple efecto.



Imagen 3.1.Cilindro neumático de simple efecto.

El cilindro está formado por cuatro elementos:

- Camisa: Es la pieza que forma la parte exterior del cilindro neumático y parte donde se montan el resto de elementos. Puede ser de tres colores distintos, negra, roja y plateada.

La camisa se diferencian en la altura, la negra tiene menor altura que las otras dos. La roja y la plateada tienen la misma altura.

- Émbolo: Es la pieza que se desplaza al inyectar el aire comprimido por las aberturas que tiene la camisa.

Hay dos tipos de émbolo, la camisa negra tiene un diámetro menor por tanto lleva un émbolo con menos diámetro. La camisa roja y plateada tienen un diámetro mayor y comparten el mismo émbolo.

- Muelle: Destinado al retorno del émbolo a su posición original una vez que termine la inyección de aire comprimido. La necesidad de este muelle es debido a que los cilindros son de simple efecto.

Los muelle son los mismos para cualquiera de las tres opciones de producto final aunque varíe el tamaño de estos.

- Culata: Es la pieza que cierra la camisa del cilindro neumático, quedando todo el mecanismo encerrado en su interior.

En la siguiente imagen se observa todas las partes de los cilindros neumáticos de simple efecto y sus diferencias físicas.



Imagen 3.2.Despiece cilindro neumático.

El proceso de producción y almacenamiento se lleva a cabo por los siguientes cinco puestos:

- Distribución y separación: Puesto que proporciona camisas al sistema productivo e identifica la altura y color de la camisa.
- Separación y procesado: Puesto que comprueba la profundidad del agujero central de la camisa y la procesa.
- Manipulación y pulmón: Puesto encargado del transporte, clasificación y control de flujo de las camisas.
- Montaje: Puesto que monta el cilindro neumático mediante un robot, colocando el émbolo, el muelle y la tapa dentro de la camisa de forma completamente automática.
- Clasificación: Puesto encargado de almacenar y clasificar los cilindros neumáticos una vez ensamblados.

Para la realización de este proyecto se han utilizado el puesto de separación y proceso de la célula de fabricación.

3.1.2. Puesto de separación y procesado.

3.1.2.1. Subprocesos.

Este puesto lo vamos a dividir en dos subprocessos diferentes:

- Separación: Este subprocesso comprueba la profundidad del agujero central de la camisa, si el agujero tiene la profundidad correcta, la camisa sigue hasta el subprocesso de procesado, de lo contrario, las camisas para desechar se desvían a un almacén intermedio.

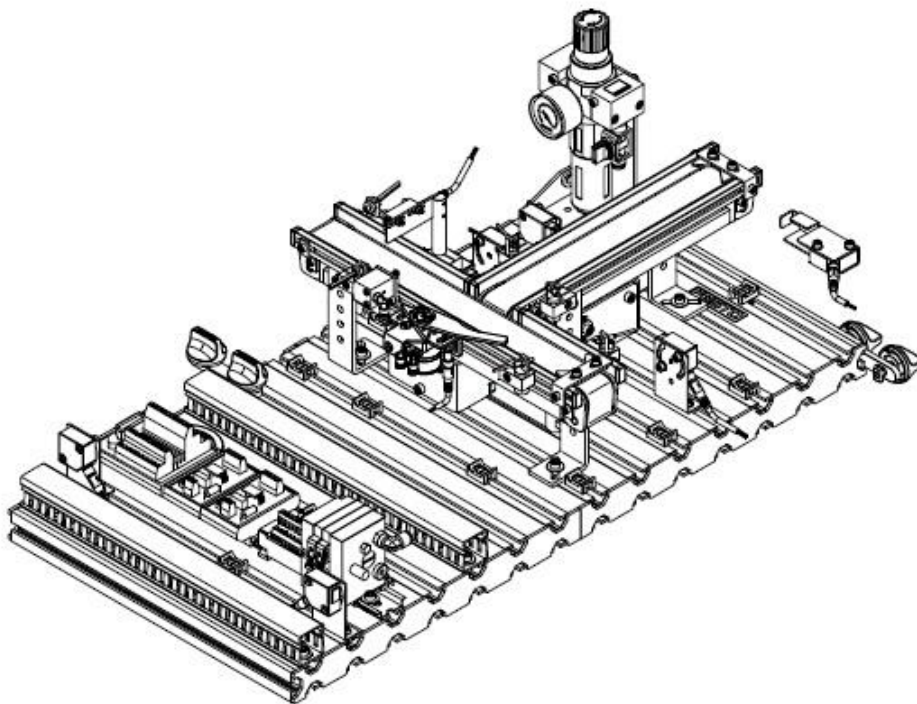


Imagen 3.3. Subproceso de separación.

- Procesado: Este subprocesso esta formado por una mesa giratoria donde se realizan dos procesos paralelos para las camisas recibidas desde el subprocesso anterior. El primer proceso verifica que la camisa tiene la posición correcta para realizar el siguiente proceso, que lija el interior del agujero con un taladro. Una vez

que se realizan estos dos procesos, la camisa es expulsada hacia el siguiente puesto.

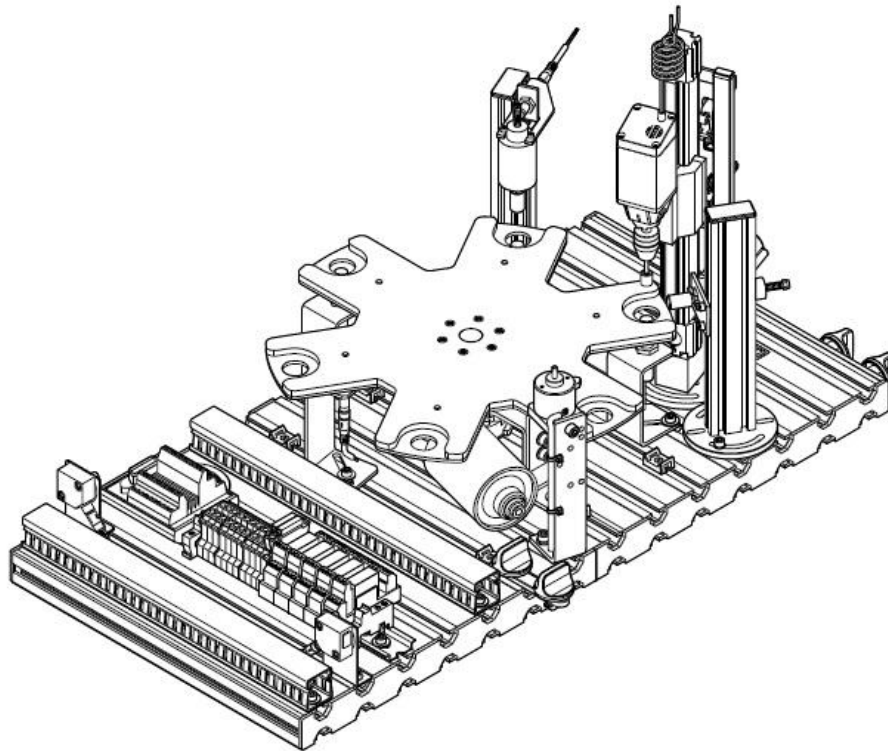


Imagen 3.4.Subproceso de procesado.

3.1.2.2.Hardware de separación.

El subproceso de separación esta formado por:

Cintas trasportadoras.

Una cinta transportadora mecánica principal, la cual recoge la camisa del puesto anterior y se encarga de entregar las camisas que estén bien al subproceso de procesado.

Otra cinta transportadora mecánica, que es la encargada de llevar las camisas para desechar al almacén intermedio.

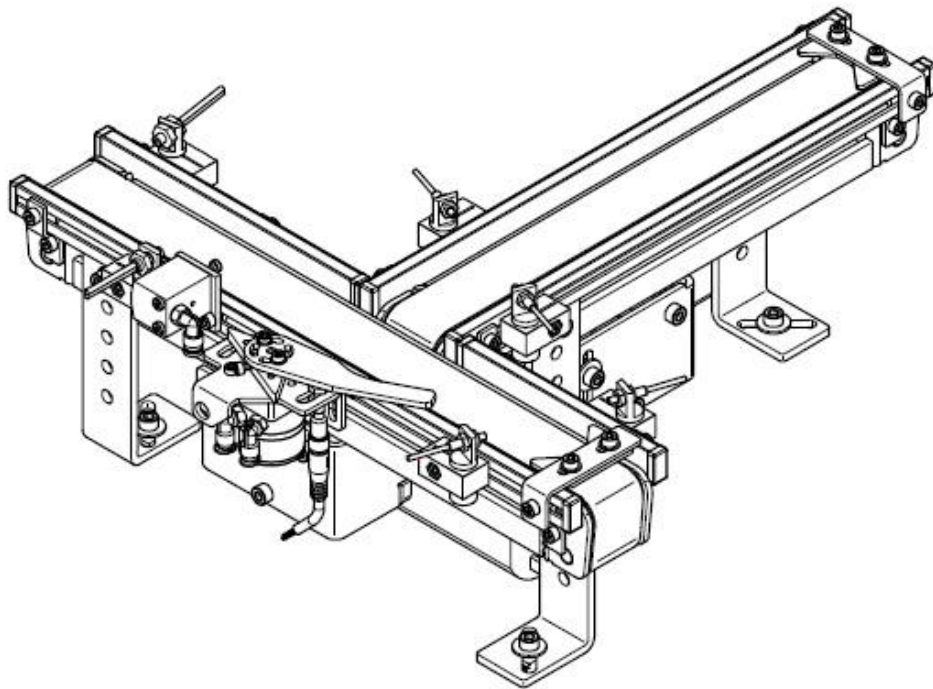


Imagen 3.5.Cintas transportadoras.

Tope mecánico de accionamiento neumático

Un tope mecánico accionado mediante aire comprimido, que retiene la camisa hasta que se realiza la verificación de profundidad del agujero central.

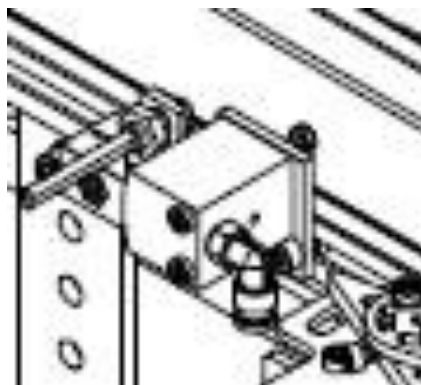


Imagen 3.6.Tope mecánico de accionamiento neumático.

Sensor óptico.

Un sensor óptico instalado encima de la cinta transportadora principal para verificar la profundidad del agujero central.

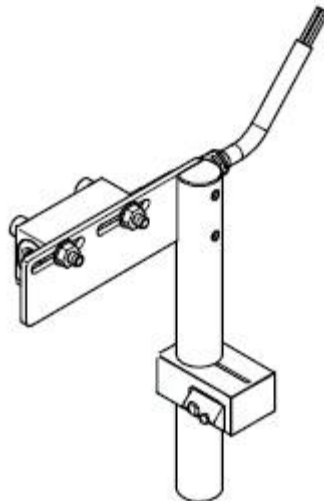


Imagen 3.7.Sensor óptico.

Desviador mecánico.

Un desviador mecánico, el cual dependiendo de la calidad de la camisa, deja que esta siga su recorrido hacia el subproceso de procesado o la desvía hacia el almacén intermedio.



Imagen 3.8.Desviador mecánico.

Barrera óptica.

Varias barreras ópticas, para poder llevar un seguimiento de que camino lleva la camisa, sabiendo si ha entrado una camisa en el subproceso de separación, si ha entrado en la cinta transportadora del almacén intermedio o si va hacia el subproceso de procesado.

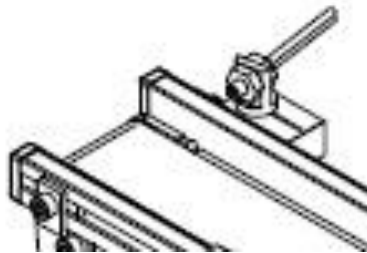


Imagen 3.9. Barrera óptica.

3.1.2.3. Hardware procesado.

El subproceso de separación esta formado por:

Mesa giratoria.

Una mesa giratoria con espacio para alojar seis camisas, las seis posiciones de la placa giratoria están definidas por los tornillos de posicionado de la mesa giratoria, y detectadas por medio de un sensor inductivo situado en la parte inferior de las mesa.

Cada uno de los retenedores semicirculares está provisto de un taladro en el centro para facilitar la detección de la camisa.

El accionamiento de la mesa giratoria se realiza mediante un motorreductor de corriente continua.

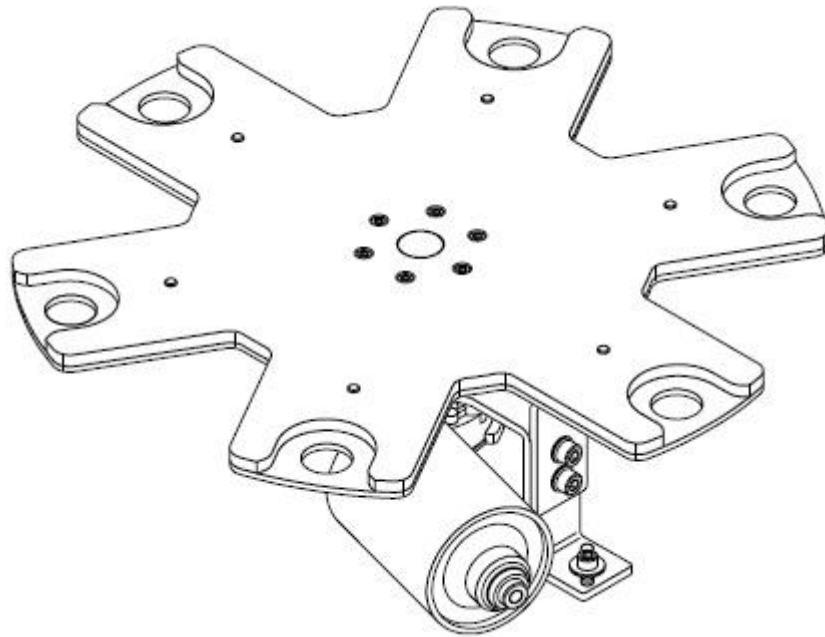


Imagen 3.10.Mesa giratoria.

Módulo de verificación

El primer paso del proceso es verificar que la pieza está en la posición correcta. Si el agujero central mira hacia arriba, el émbolo del electroimán de verificación alcanza su posición final, detectada mediante un sensor de proximidad inductivo.

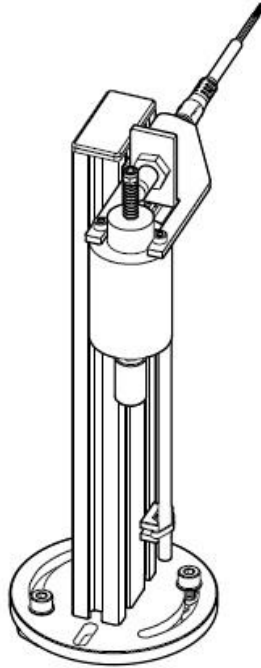


Imagen 3.11.Módulo de verificación.

Módulo de taladrado.

El módulo de taladrado se utiliza para pulir el agujero de la pieza. El taladro tiene un motor que funciona a 24 V DC y su velocidad no es ajustable.

Los movimientos de avance y retroceso de la máquina de taladrar se realizan por medio de un eje lineal con correa dentada.

Un motorreductor eléctrico acciona el eje lineal y un circuito de relés se encarga de poner en marcha el motor.

La detección de la posición final se realiza por medio de finales de carrera mecánicos.

Una vez que se activan los finales de carrera , se invierte el sentido de movimiento del eje lineal, para que el taladro empiece a subir.

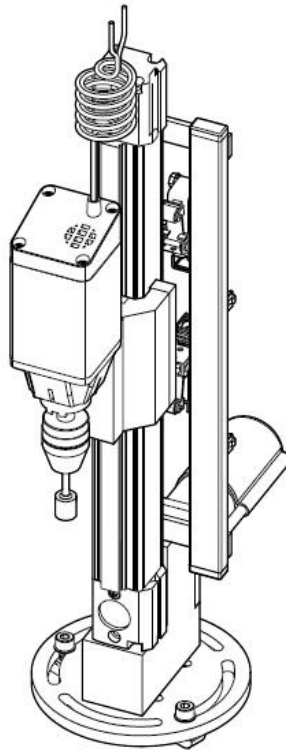


Imagen 3.12.Módulo de taladrado.

Mordaza eléctrica.

Dispone de un dispositivo eléctrico de fijación, llamado mordaza eléctrica, que retiene la pieza para que no gire cuando el taladro está en funcionamiento.



Imagen 3.13.Mordaza eléctrica.

Compuerta de clasificación.

Es un dispositivo de accionamiento eléctrico.

Una vez que las camisas están procesadas y lleguen al ultimo puesto de la mesa giratoria se activa la compuerta eléctrica para expulsar la pieza hacia el siguiente puesto.



Imagen 3.14.Compuerta eléctrica.

Sensor de proximidad capacitivo.

Estos sensores detectan todo tipo de material, su sensibilidad se puede ajustar mediante un tornillo que se encuentra en su parte posterior.

Hay tres sensores de proximidad capacitivo alojados debajo de la mesa giratoria. Estos están encargados de detectar si hay o no camisa en los retenedores semicirculares.

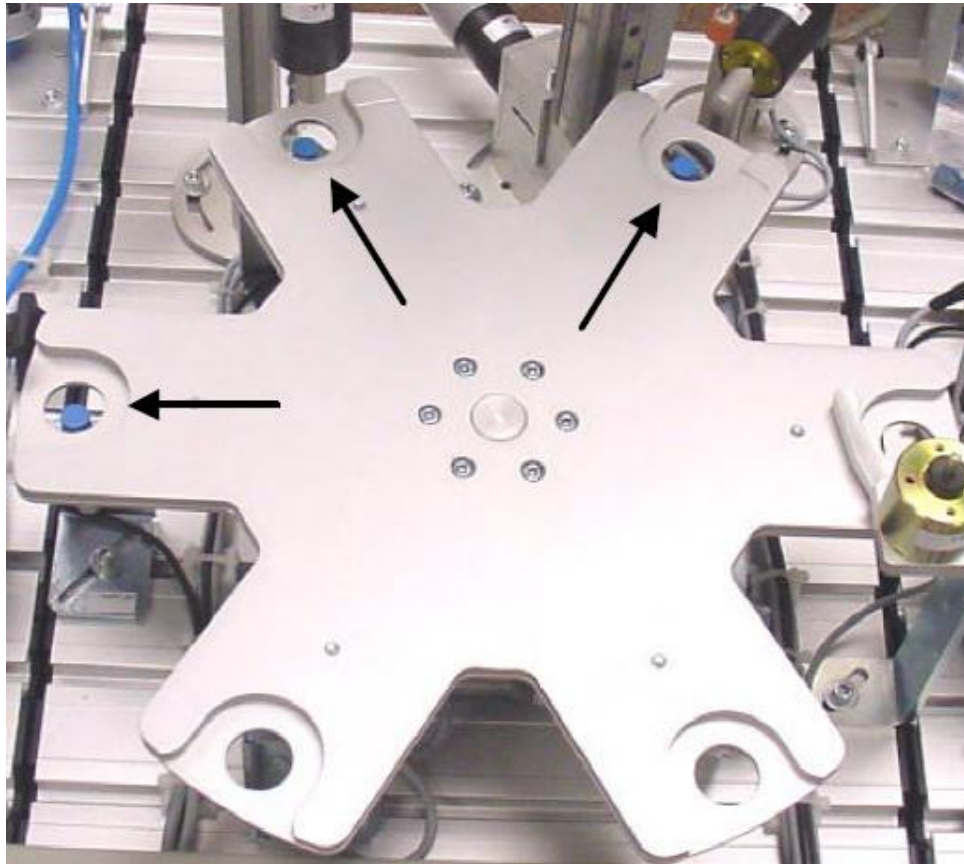


Imagen 3.15. Sensores de proximidad capacitivos mesa giratoria.

Sensor inductivo.

Estos tipos de sensores solamente detectan metales, su sensibilidad se puede ajustar mediante una rosca que tiene en su soporte.

Encontramos un sensor inductivo debajo de la mesa giratoria para poder detectar su posición.

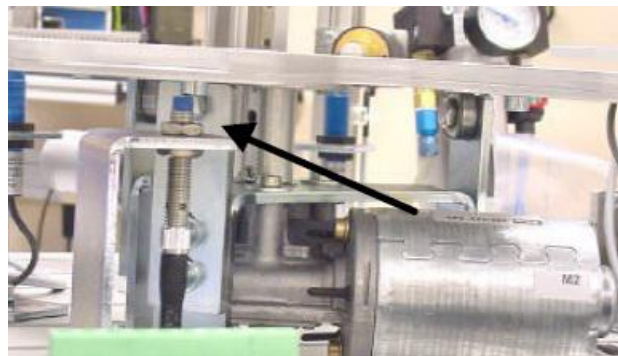


Imagen 3.16. Sensor inductivo mesa giratoria.

Se dispone de otro sensor inductivo en el módulo de verificación para saber si ha bajado la punta de prueba.

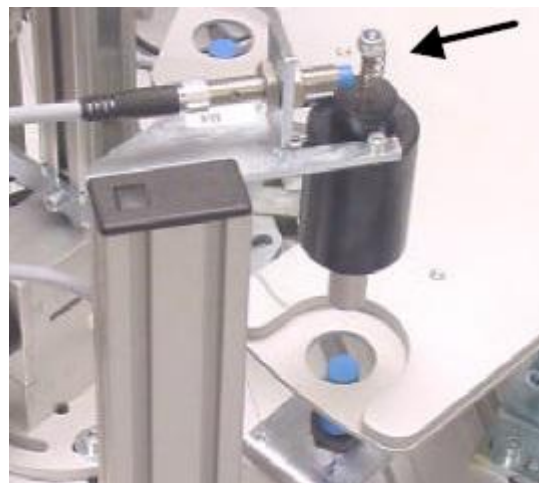


Imagen 3.17. Sensor inductivo módulo de verificación.

Sensor mecánico.

Conocido también como finales de carrera, el ajuste de estos sensores es mecánico, hay que variar la posición de los detectores.

Tenemos dos finales de carrera en el módulo de taladrado para saber cuando llega el taladro a la posición inicial o final.

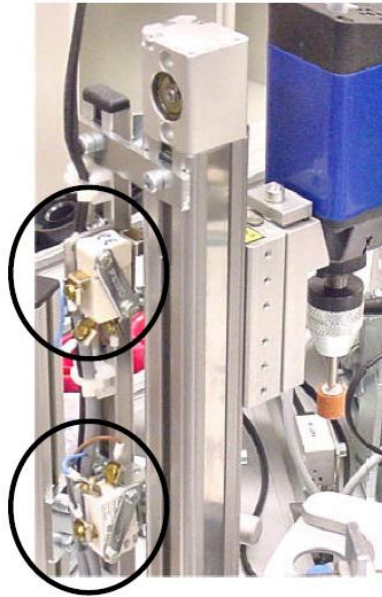


Imagen 3.18.Sensor mecánico.

3.2.AUTOMATA PROGRAMABLE.

3.2.1.Introducción.

Un autómata programable (PLC) es una máquina electrónica programable capaz de ejecutar un programa, o lo que es lo mismo, un conjunto de instrucciones organizadas de una forma adecuada para solventar un problema dado. Las instrucciones disponibles para crear programas serán de una naturaleza tal que permitirán controlar procesos.

Un PLC está diseñado para trabajar en un entorno industrial y por tanto hostil. Además está diseñado de tal forma que la conexión del mismo con el proceso a controlar será rápida y sencilla por medio de entradas y salidas de tipo digital o analógico.

Para la realización de este proyecto vamos a utilizar dos autómatas programables diferentes. Un autómata de Siemens S7-300 con CPU 314C-2 DP y otro con CPU 314C-2 PN/DP.



Imagen 3.19. Autómata programable Siemens S7-300.

3.2.2. Autómata programable Siemens S7-300 CPU 314C-2 DP.

La CPU 314C-2 DP es una CPU compacta para la conexión de periferia descentralizada con entradas/salidas digitales y analógicas integradas e interfaz PROFIBUS-DP.

Características técnicas.

Esta CPU tiene una memoria de trabajo integrada de 96 KB y una memoria de carga insertable mediante una Micro Memory Card de 8 MB como máximo, para cargar el programa en el PLC, lo cual permite guardar proyectos con notaciones simbólicas y comentarios en la CPU.

El tiempo de ejecución para operaciones varía de 0,1 μ s a 0,2 μ s dependiendo del tipo de operación que realice.

Puede ampliarse formando un máximo de 32 módulos repartidos en un máximo de cuatro bastidores y 8 módulos por bastidor.

Dispone de puerto MPI integrado que permite la comunicación con el panel de operador o con el propio PC.

Tiene puerto PROFIBUS-DP para conectar aparatos de la periferia descentralizada. La interfaz PROFIBUS-DP se puede configurar como maestro o como esclavo, permitiendo utilizar una velocidad de transferencia máxima de 12Mbit/s.

Tiene integradas 24 entradas digitales y 4 analógicas, así como, 16 salidas digitales y 2 analógicas.

3.2.3. Autómata programable Siemens S7-300 CPU 314C-2 PN/DP.

La CPU 314C-2 PN/DP es un CPU más avanzada que la anterior con gran capacidad de procesamiento en aritmética binaria y en coma flotante. Con interfaz PROFINET y PROFIBUS-DP, para la conexión de periferia descentralizada y entradas/salidas digital y analógicas integradas.

Características técnicas.

Esta CPU tiene una memoria de trabajo integrada de 192 KB y una memoria de carga insertable mediante una Micro Memory Card de 8 MB como máximo, para cargar el programa en el PLC, lo cual permite guardar proyectos con notaciones simbólicas y comentarios en la CPU.

El tiempo de ejecución para operaciones varía de 0,06 μ s a 0,12 μ s dependiendo del tipo de operación que realice.

Puede ampliarse formando un máximo de 31 módulos repartidos en un máximo de cuatro bastidores, 8 módulos en el primer, segundo y cuarto bastidor; y 7 módulos en el tercero.

Dispone de interfaz PROFINET integrado que permite para conectar aparatos de la periferia descentralizada y una transferencia de datos más rápidas.

Tiene puerto PROFIBUS-DP para conectar aparatos de la periferia descentralizada. La interfaz PROFIBUS-DP se puede configurar como maestro o como esclavo, permitiendo utilizar una velocidad de transferencia máxima de 12Mbit/s.

Tiene integradas 24 entradas digitales y 5 analógicas, así como, 16 salidas digitales y 2 analógicas.

3.3.SISTEMA SCADA.

Para la correcta visualización del puesto de separación y procesado hemos diseñado un sistema Scada para poder visualizar y controlar desde el PC todo el proceso.

Un sistema Scada es una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores de control de producción proporcionando comunicación con los dispositivos de campo y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros superiores dentro de la empresa.

Las funciones principales de un sistema scada son las siguientes:

- Adquisición de datos.
Utilizada para recoger, procesar y almacenar la información recibida de los dispositivos de campo.
- Supervisión.
Utilizada para observar desde el monitor del PC la evolución de las variables de control.

- Control.

Utilizada para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos o directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas.



Imagen 3.20. Ejemplo de un sistema Scada.

3.4.PROFIBUS

PROFIBUS es un estándar de red de campo abierto e independiente de proveedores, donde la interfaz de ellos permite amplia aplicación en procesos, fabricación y automatización.

La versión más utilizada actualmente en todo el mundo para aplicaciones industriales es PROFIBUS-DP. Es un protocolo optimizado para conseguir altas velocidades de transferencia (hasta 12 Mbits/s) y reducidos tiempo de reacción (hasta 1 ms), con la finalidad de proporcionar un medio de comunicación entre sistemas de control de autómatas y periféricos distribuidos.

La tecnología de transmisión que vamos a utilizar en nuestra instalación para la comunicación de los dos autómatas será un cable PROFIBUS RS485. Este cable tiene las siguientes características:

- Tecnología de transmisión eléctrica simple y económica.
- Cable bifilar apantallado.
- Topología línea o árbol.
- Cable bus sin halógenos, difícilmente inflamable.

3.5.ORDENADOR



Imagen 3.21.Ordenador para la realización del proyecto.

Para llevar a cabo el proyecto se utilizará un ordenador de sobremesa de uso doméstico.

Dispone de un procesador Pentium Dual-Core a 2,72 GHz y 2 GB de memoria ram.



Tiene instalado el sistema operativo Windows 7 Professional y los Softwares requeridos para la realización del proyecto.

CAPITULO 4. PROCEDIMIENTOS.

4.1.INTRODUCCION.

En este capítulo explicaremos los procedimientos necesarios para hacer funcionar la célula de fabricación flexible de Festo y el sistema Scada, para su correcto funcionamiento.

Para la automatización de la FMC se utilizará un autómatas programable S7-300 de Siemens con CPU314C-2 PN/DP y el software Simatic Siemens Step 7.

El sistema Scada se diseñará desde el Software WinCC Flexible, creando el aspecto deseado para cada subproceso. Para que el Scada pueda enviar y recibir señales se utilizara otro autómatas programable S7-300 de Siemens con CPU314C-2 DP. Se empleará el software Simatic Siemens Step 7 para establecer el buzoneo entre los dos PLCs para la correcta comunicación entre ambos.

4.2.SUBPROCESO DE SEPARACION.

4.2.1.Funcionamiento.

El subproceso de separación empieza a funcionar siempre que le llegue una pieza del puesto anterior, en caso que esté realizando la separación de alguna otra pieza, se produce una espera hasta que el puesto queda libre.

Tiene dos modos de funcionamiento, modo automático, donde realiza el proceso de forma totalmente automática; y modo manual donde se debe activar una señal que habilite el paso de la pieza una vez medida la profundidad del agujero central.



Podemos observar mediante los siguientes flujogramas el funcionamiento en modo automático y en modo manual.

Imagen 4.1. Flujograma del modo automático de separación.

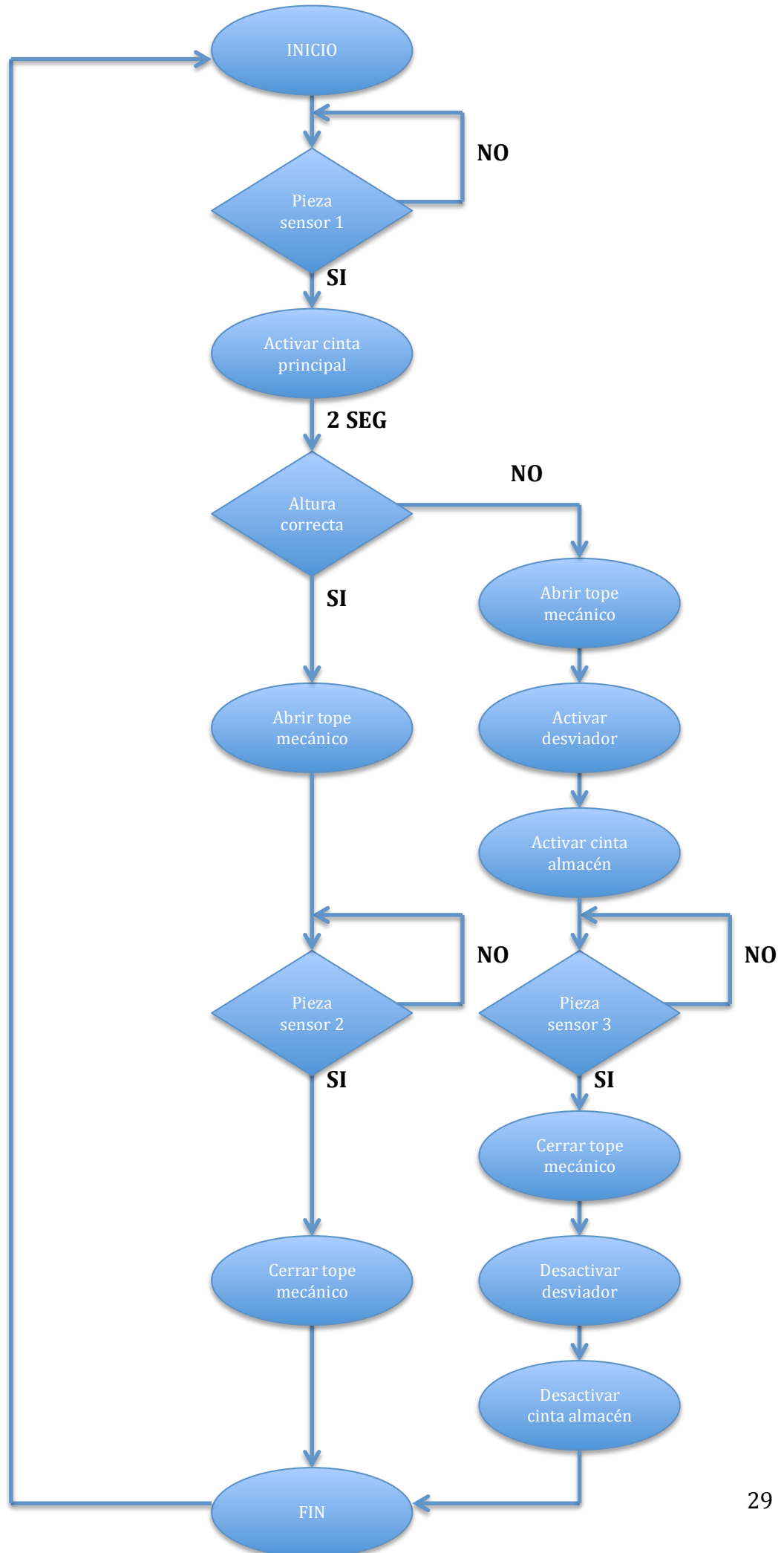
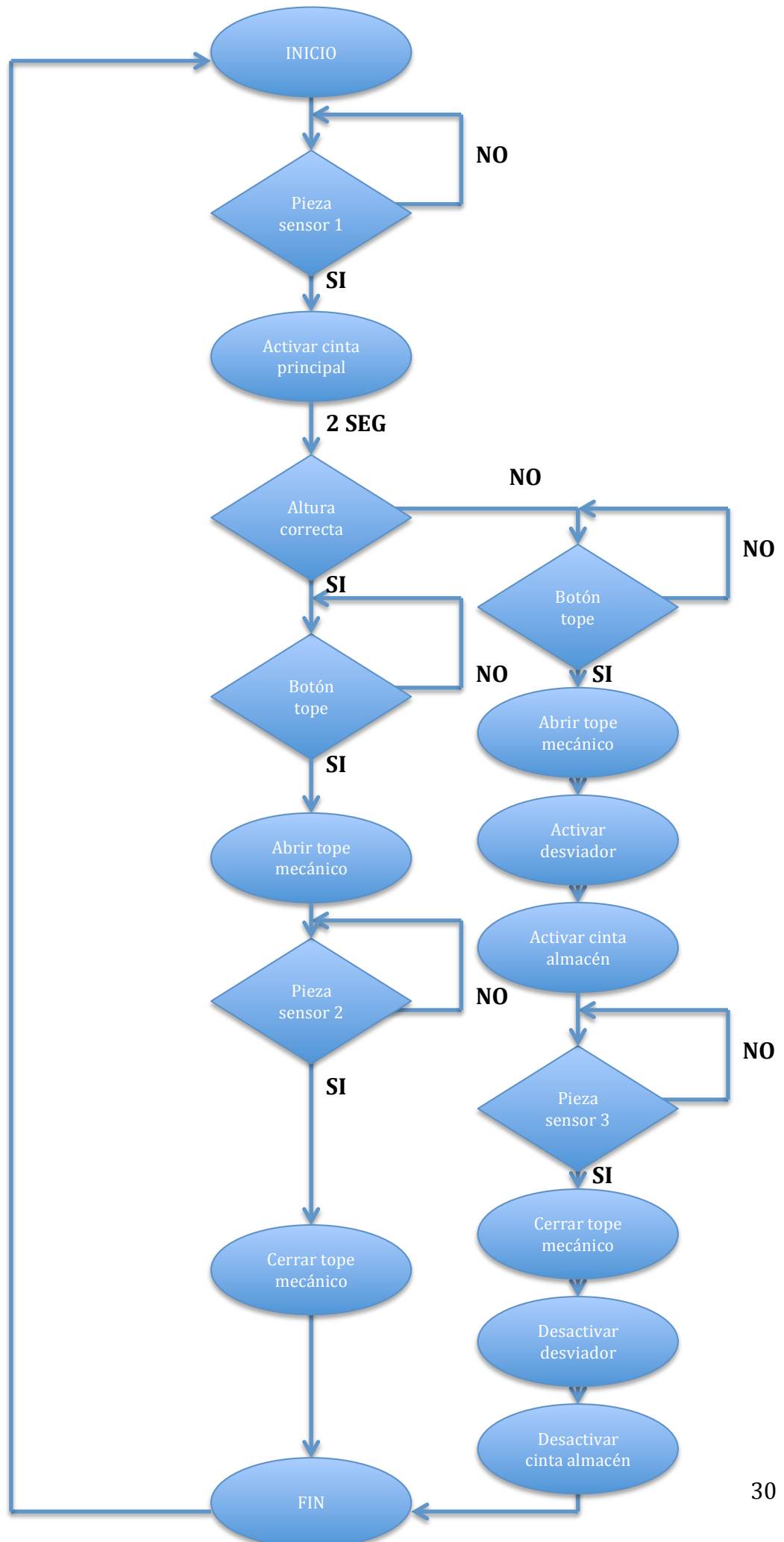


Imagen 4.2. Flujoograma del modo manual de separación.



4.2.2.Programación del puesto.

El primer paso que hemos seguido para la programación es el cableado de los sensores y actuadores de la FMC a las entradas y salidas del autómatas de Siemens.

Las siguientes imágenes detallan las conexiones entre las dos partes.

Sensor	Entrada FMC	Entrada PLC
Sensor óptico 1	I0	E136.0
Sensor óptico 2	I1	E136.1
Sensor de altura	I2	E136.2
Sensor desviador mecánico	I3	E136.3
Sensor óptico 1 almacén	I4	E136.4
Sensor óptico 3	I5	E136.5

Actuador	Salida FMC	Salida PLC
Cinta principal	O0	A136.0
Cinta almacén	O1	A136.1
Tope mecánico	O2	A136.2
Desviador mecánico	O3	A136.3
Cinta puesto anterior	O7	A136.7

Imagen 4.3.Conexiones entre subproceso de separación y el PLC.

Una vez que hemos hecho el primer paso, procedemos a programar el puesto mediante el software de Siemens. Dentro del programa lo primero que debemos hacer es configurar el autómatas (al tener un único autómatas para los dos subprocesos, este paso solo se realizara una vez).

Tras la configuración del PLC, procedemos al diseño del código encargado en desempeñar las funciones descritas anteriormente. El código lo hemos realizado en el sistema de contactos KOP.

Para el subproceso de separación hemos utilizado el bloque OB1 (anexo 1) y la función FC1 (anexo 2) del PLC esclavo incluidos en el capítulo 7.



El bloque OB1 es el encargado de la comunicación entre los dos autómatas y del rearme de la instalación. Y la función FC1 es la encargada de la realización de las funciones del subproceso tanto en modo automático, como en modo manual.

4.3.SUBPROCESO DE PROCESADO.

4.3.1.Funcionamiento.

El subproceso de procesado empieza a funcionar cuando una pieza que esté correcta sale del subproceso de separación y llega a la primera posición de la mesa giratoria. En ese momento empieza a procesarse la pieza. Siempre y cuando esté libre la primera posición de la mesa giratoria podrá entrar una nueva pieza para procesar.

El procesado de la pieza se puede realizar de dos modos, de forma automática donde se realizará el procesado completo sin la manipulación de un operario; y de forma manual donde un operario tendrá que ir accionando de forma manual las señales necesarias para el accionamiento de las herramientas de procesado.

Podemos observar mediante los siguientes flujogramas el funcionamiento en modo automático y en modo manual.

Imagen 4.4. Flujoograma del modo automático de procesado.



Imagen 4.4. Flujoograma del modo automático de procesado.

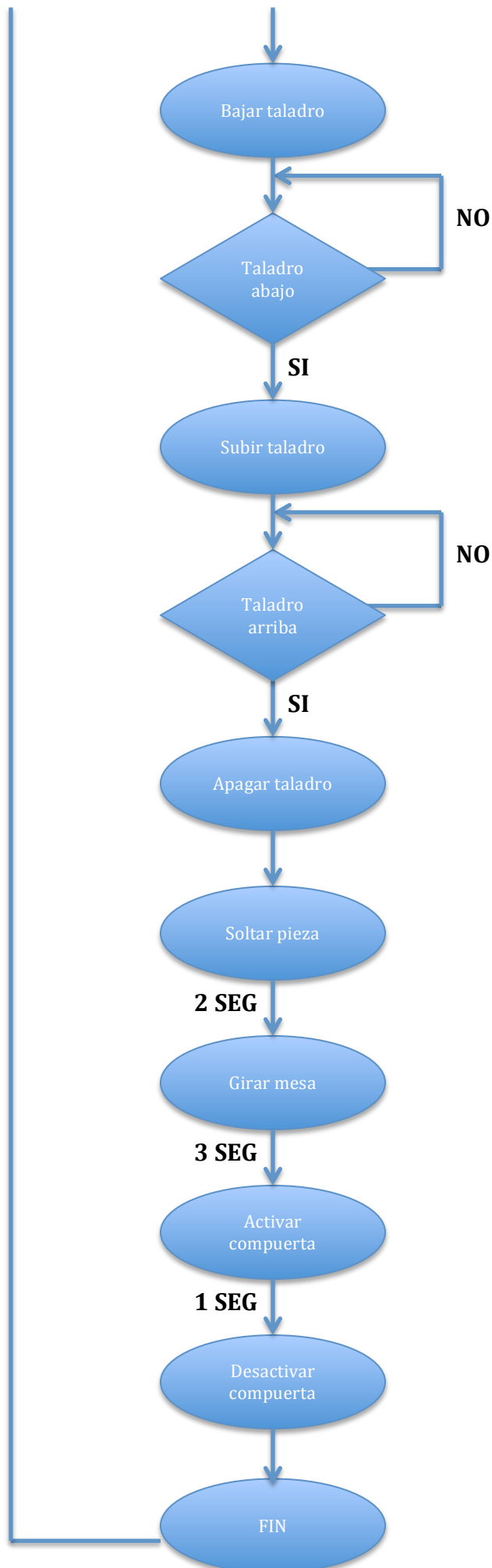


Imagen 4.5. Flujoograma del modo manual de procesado.

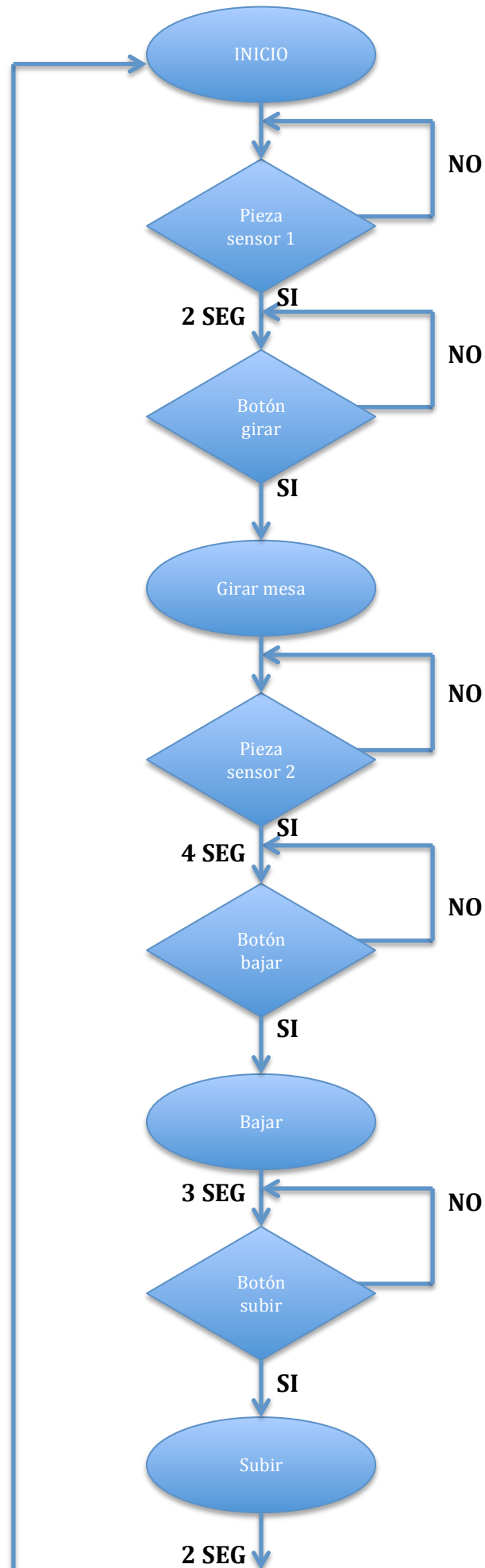


Imagen 4.5. Flujoograma del modo manual de procesado.

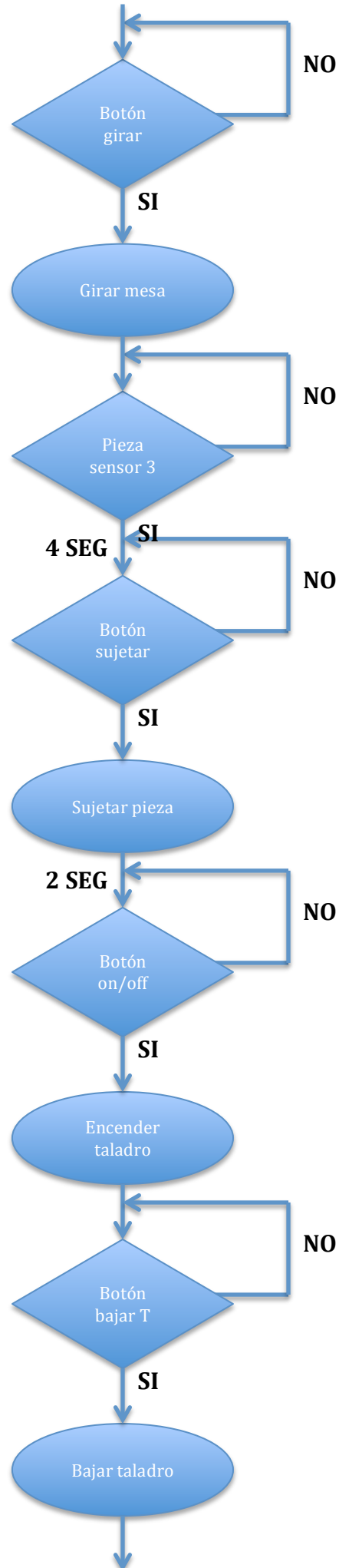


Imagen 4.5. Flujoograma del modo manual de procesado.

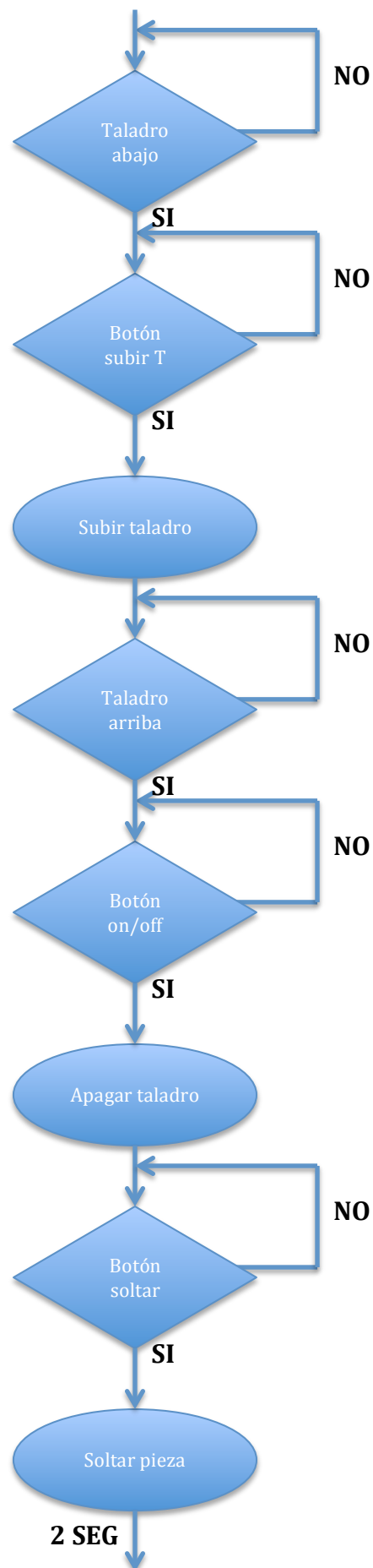
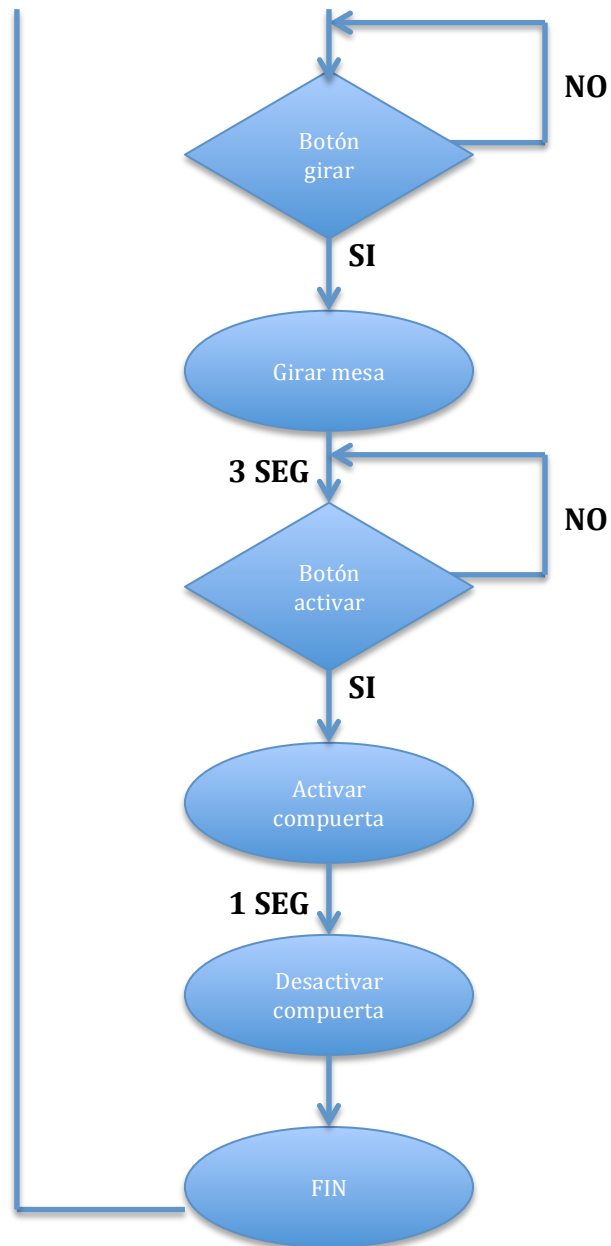


Imagen 4.5. Flujoograma del modo manual de procesado.



4.3.2.Programación del puesto.

Al igual que en el subproceso de separación, en este, lo primero que debemos hacer es el correcto cableado de los sensores y actuadores de la FMC con las entradas y salidas del mismo autómat.

Las siguientes imágenes detallan la conexión entre las dos partes.

Sensor	Entrada FMC	Entrada PLC
Sensor posición 1	I0	E137.0
Sensor posición 3	I1	E137.1
Sensor posición 2	I2	E137.2
Sensor taladro arriba	I3	E137.3
Sensor taladro abajo	I4	E137.4
Sensor giro	I5	E137.5
Sensor módulo de verificación	I6	E137.6

Actuador	Salida FMC	Salida PLC
On/off taladro	O0	A137.0
Girar mesa	O1	A137.1
Bajar taladro	O2	A137.2
Subir taladro	O3	A137.3
Mordaza eléctrica	O4	A137.4
Módulo de verificación	O5	A137.5
Compuerta de clasificación	O6	A137.6

Imagen 4.6.Conexiones entre subproceso de procesado y el PLC.

Una vez que tenemos todas las conexiones terminadas y ya que no necesitamos volver a configurar el autómat en el Simatic Siemens Step 7 procedemos directamente al diseño del código de este subproceso para que desempeñe las funciones descritas con anterioridad. En este caso también hemos optado por el lenguaje de contactos KOP.

Para el procesado de las piezas hemos utilizado el bloque OB1 (anexo 1) y la función FC2 (anexo 3) del PLC esclavo incluidos en el capítulo 7.

El bloque principal OB1 al igual que en el subproceso de separación se ha utilizado para la comunicación entre los dos autómatas y el rearme de la instalación. En la función FC2 está todo el código necesario para la realización del procesado tanto de modo automatico, como de modo manual.

4.4.SISTEMA SCADA.

4.4.1.Funcionamiento.

El sistema Scada funciona desde el momento que aparece una pieza por el primer sensor del subproceso de separación. Está diseñado para obtener información a tiempo real de la posición exacta de la pieza y del proceso que se le esté realizando.

Como funcionalidades básicas, a parte de la información que obtenemos de la célula, tiene habilitados unos botones de parada de emergencia y rearme en caso de querer inicializar la FMC. Además disponemos de un botón para cambiar el modo de fabricación manual o automático y posibilidad de manejar todas las herramientas de forma manual.

4.4.2.Programación de comunicación entre los autómatas.

La programación del sistema Scada empieza configurando el autómata de Siemens S7-300 para que comunique con el autómata de la célula para llevar a cabo el intercambio de información.

La comunicación está basada en una red PROFIBUS Maestro-Esclavo, siendo el PLC maestro en encargado de controlar el Scada y el esclavo el que controla la FMC.

Para configurar la comunicación debemos establecer el buzoneo entre los dos autómatas. El Scada necesita un total de 32 señales de entrada y 10 señales de salida, por tanto el buzoneo elegido será el mostrado en la siguiente imagen.

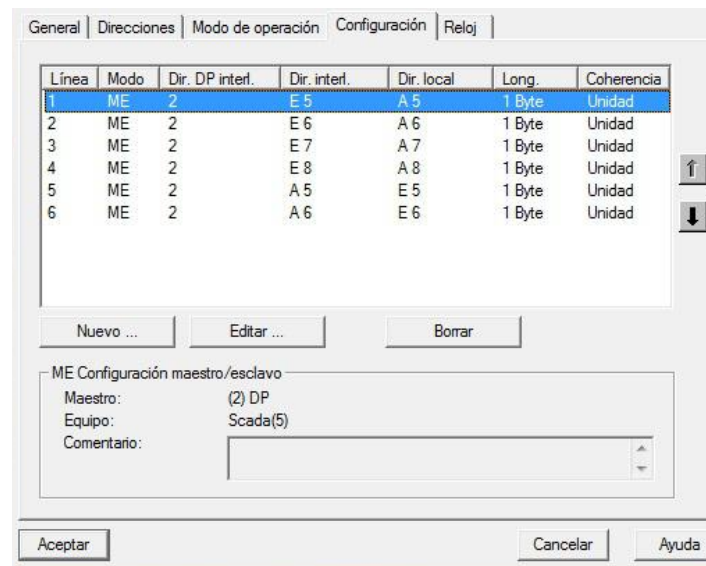


Imagen 4.7.Buzoneo de comunicación entre los PLCs.

A continuación volcamos toda la información del buzoneo en unas marcas para poder utilizarlas en WinCC Flexible, quedando de la siguiente forma.

Marcas PLC esclavo	Marcas PLC maestro
MB10	MB16
MB11	MB17
MB12	MB18
MB13	MB19
MB14	MB20
MB15	MB21

Imagen 4.8.Similitud de marcas entre los PLCs.

El procedimiento se puede ver en el bloque principal OB1 (anexo 6) y en la función FC1 (anexo 7) del PLC maestro incluido en el capítulo 7.

4.4.3.Diseño del sistema Scada.

Una vez terminada la configuración de comunicación entre los autómatas, pasamos a diseñar el Scada.

El diseño del sistema Scada vamos a dividirlo en tres partes:

- Pantalla de separación.
- Pantalla de procesado.
- Menú.

En ellos vamos a explicar la disposición de los objetos de las pantallas y las conexiones utilizadas para el perfecto funcionamiento. Para todo ello emplearemos el programa WinCC Flexible, donde lo primero que debemos hacer es crear un proyecto en blanco y vincularlo a nuestro proyecto de Simatic Siemens Step 7 de nuestro PLC maestro, para poder utilizar las marcas configuradas anteriormente.

Diseño pantalla de separación.

Mediante la herramienta de diseño del programa WinCC Flexible hemos realizado el dibujo de la pantalla. Un dibujo sencillo de ver donde podemos obtener toda la información necesaria.

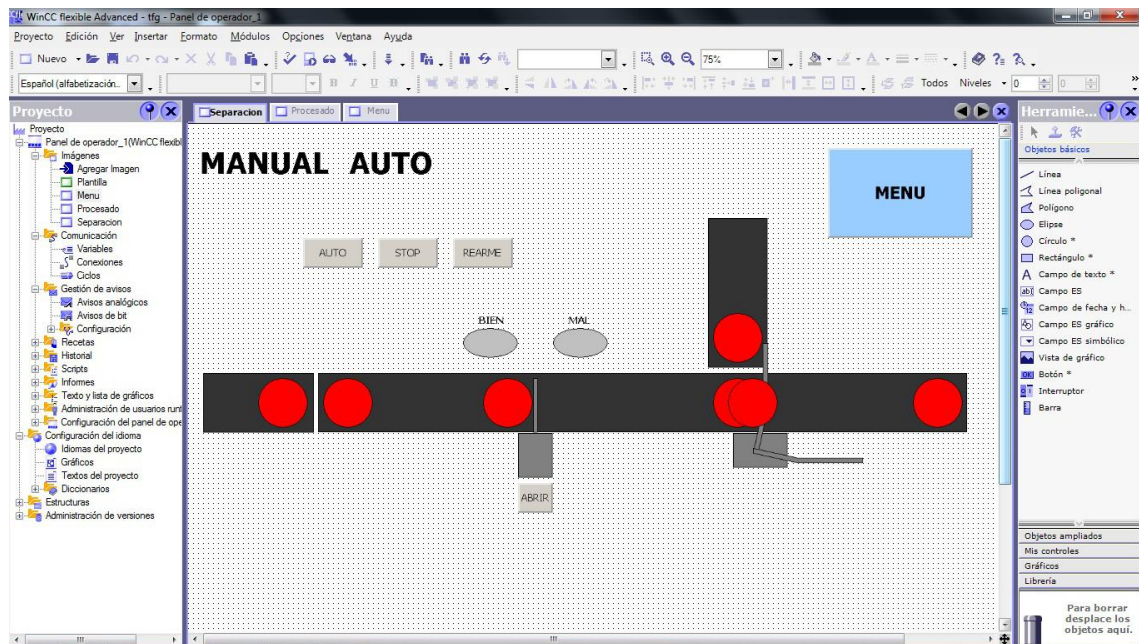


Imagen 4.9. Diseño pantalla de separación en WinCC Flexible.

En el dibujo podemos apreciar:

- La trayectoria de la pieza que vamos a evaluar.
- Unos indicadores que nos permite saber si la pieza es correcta o no.
- El estado de los actuadores de la célula, si están activados o no.
- Los botones de modo de trabajo, parada de emergencia y rearme.
- El botón de apertura del tope mecánico, para su uso en modo manual.

El botón usado en el modo manual, se habilita solamente cuando sea necesario usarlo, para no poder desempeñar un mal uso de la célula.

Las imágenes de estados, los botones y la habilitación de estos se les asigna una serie de marcas que podemos ver a continuación.

Señal	Objeto
M16.0	Posición 1
M16.1	Posición 2
M16.2	Posición 3
M16.3	Indicador pieza ok
M16.4	Indicador pieza mal
M16.5	Tope mecánico
M16.6	Posición 1 pieza mal
M16.7	Posición 1 pieza ok
M17.0	Posición 2 pieza ok
M17.1	Desviador mecánico
M17.2	Posición 2 pieza mal
M18.6	Habilitar botón abrir tope
M20.0	Botón stop
M20.1	Botón auto
M20.2	Botón abrir tope
M20.3	Botón rearme

Imagen 4.10. Marcas utilizadas en la pantalla de separación.

La activación de todos los estados y la habilitación de los botones del modo manual se puede ver en la función FC3 (anexo 4) del PLC esclavo incluida en el capítulo 7.

Diseño pantalla de procesado.

Al igual que en la pantalla anterior, hemos utilizado la herramienta de diseño para realizar esta pantalla. Un dibujo un poco más complejo que el anterior debido a que alberga más cantidad de elementos a observar y controlar.

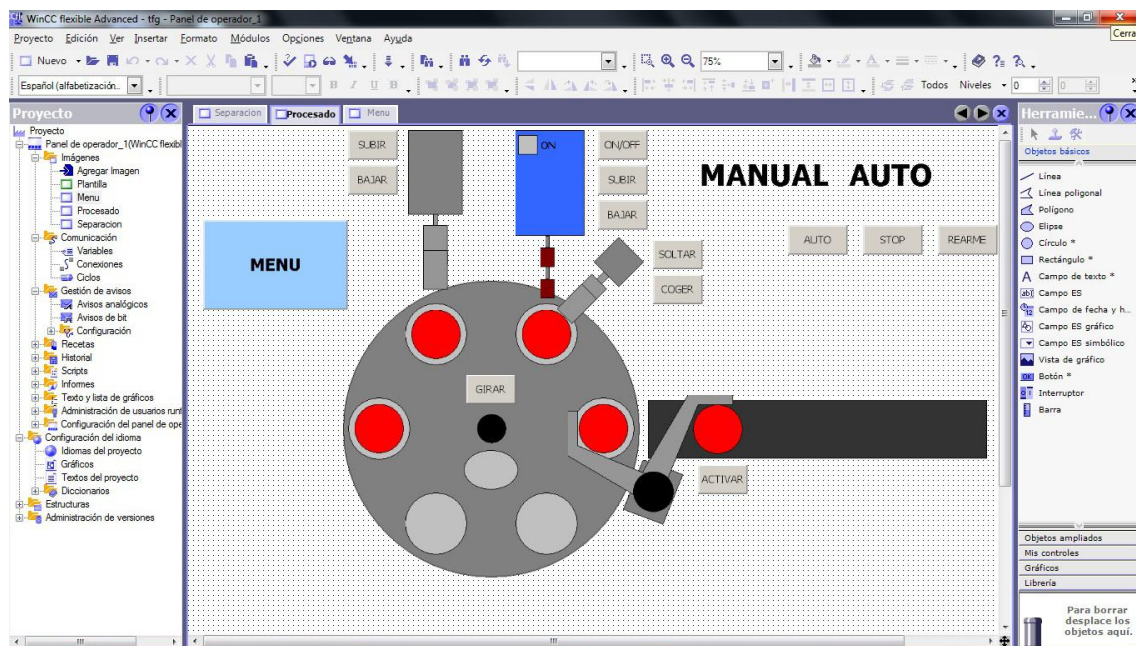


Imagen 4.11. Diseño pantalla de procesado en WinCC Flexible.

En el dibujo podemos apreciar:

- La trayectoria de la pieza que vamos a procesar.
- Un indicador que nos permite saber cuando la mesa giratoria esté en movimiento.
- Un indicador que nos permite saber si el taladro está en funcionamiento o no.
- El estado de los actuadores de la célula, si están activados o no.
- Los botones de modo de trabajo, parada de emergencia y rearme.
- Botones para el control de los actuadores y de la herramientas, para su uso en el modo manual.

Todo los botones usados en el modo manual, se habilitan solamente cuando sea necesario usarlos. Esta restricción la hemos llevado a cabo por seguridad y para no desempeñar un mal uso de la célula.

Las imágenes de estados, los botones y la habilitación de estos se les asigna una serie de marcas que podemos ver a continuación.

Señal	Objeto
M17.3	Posición 1
M17.4	Posición 2
M17.5	Posición 3
M17.6	Posición 4
M17.7	Posición 5
M18.0	Módulo de verificación
M18.1	Mordaza eléctrica
M18.2	Indicador taladro encendido
M18.3	Módulo de taladro
M18.4	Compuerta de clasificación
M18.5	Indicador mesa girando
M18.7	Habilitar botón bajar módulo de verificación
M19.0	Habilitar botón subir módulo de verificación
M19.1	Habilitar botón sujetar
M19.2	Habilitar botón soltar
M19.3	Habilitar botón on/off
M19.4	Habilitar botón bajar módulo de taladro
M19.5	Habilitar botón subir módulo de taladro
M19.6	Habilitar botón giro
M19.7	Habilitar botón compuerta de clasificación
M20.0	Botón stop
M20.1	Botón auto
M20.3	Botón rearme
M20.4	Botón girar
M20.5	Botón módulo de verificación
M20.6	Botón mordaza eléctrica
M20.7	Botón on/off
M21.0	Botón módulo de taladro
M21.1	Botón compuerta de clasificación

Imagen 4.12.Marcas utilizadas en la pantalla de procesado.

La activación de todos los estados y la habilitación de los botones del modo manual se puede ver en la función FC4 (anexo 5) del PLC esclavo incluida en el capítulo 7.

Diseño pantalla de menú.

La pantalla del menú es una pantalla intermedia para poder navegar entre las pantallas de los subprocesos que vamos a manejar.

Tiene un diseño simple con dos botones que al pulsarlos nos saltará de un subproceso a otro. Los botones no tienen vinculada ninguna señal, solo hemos vinculado una pantalla a cada uno de ellos.

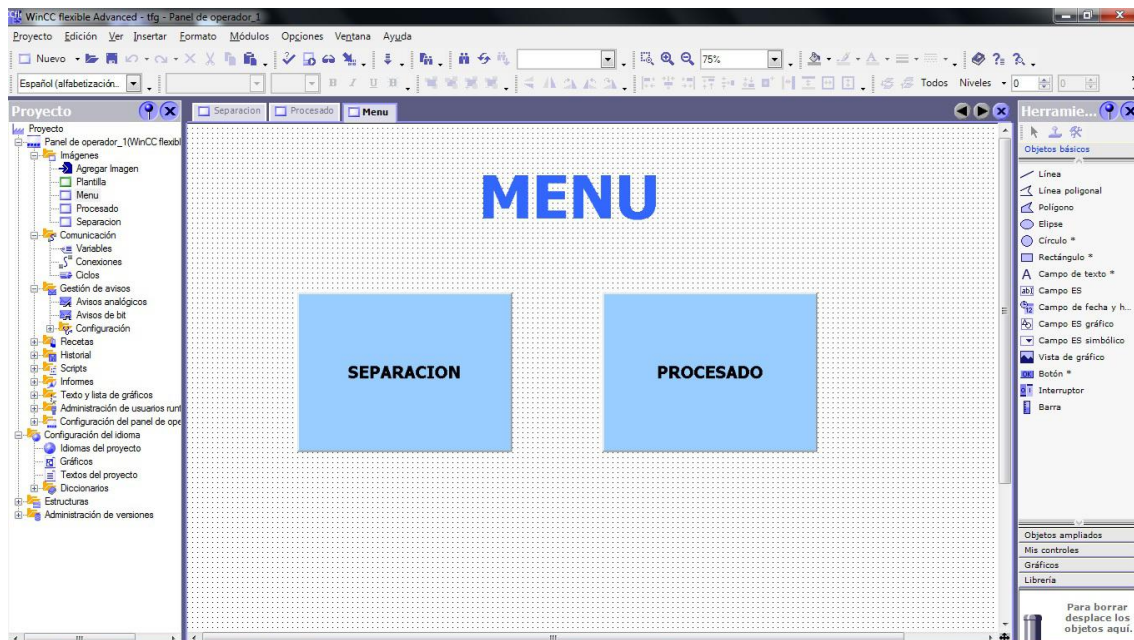


Imagen 4.13.Diseño pantalla de menú en WinCC Flexible.

CAPITULO 5. COMPROBACION DE FUNCIONAMIENTO.

5.1.INTRODUCCION.

Después de realizar toda la programación requerida para este caso, vamos a llevar a cabo la puesta en marcha de los subprocesos de separación y procesado para comprobar su funcionamiento.

Se realizará la comprobación de los dos modos de funcionamiento, el modo automático donde la camisa realizará el recorrido de forma totalmente automática y el modo manual donde mediante el sistema Scada tendremos que ir activando los actuadores de forma manual mediante los botones habilitados para ello.

Se mostrarán imágenes de todos los pasos que realiza la pieza, tanto de la célula de fabricación flexible de Festo como del sistema Scada.

En el sistema Scada cambiaremos de un subproceso a otro mediante un menú.

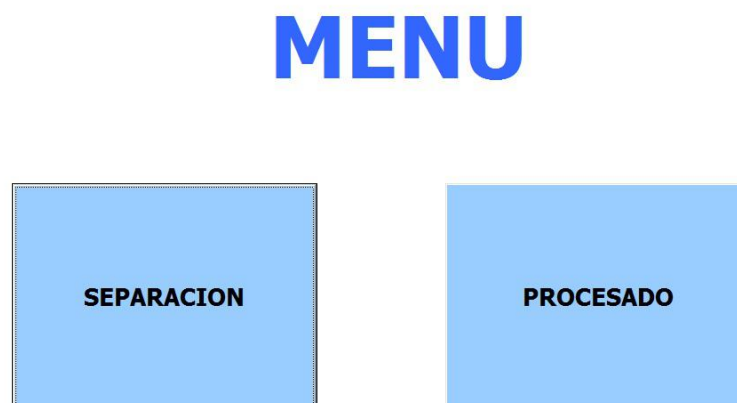


Imagen 5.1.Pantalla de menú del sistema Scada.

5.2.MODO AUTOMATICO.

En este apartado vamos a comprobar el funcionamiento de la célula en modo automático, seguiremos el recorrido de la pieza, desde que entra al puesto, hasta que sale con todos sus posibles destinos.

5.2.1.Subproceso de separación.

La cinta transportadora del puesto anterior acerca la pieza al primer sensor óptico y al pasar se activa la cinta transportadora principal.

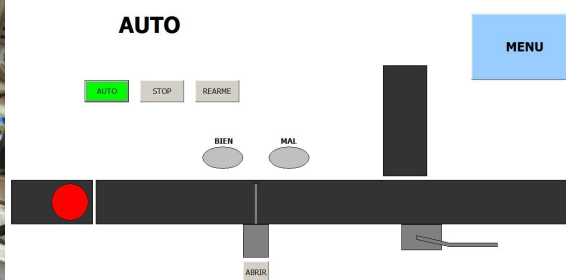


Imagen 5.2.Posición 1 del modo automático de separación.

La camisa entra en la cinta transportadora principal y al pasar por el segundo sensor óptico el sistema se prepara para medir la profundidad del agujero central.

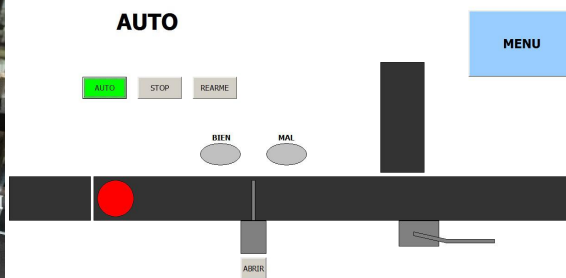
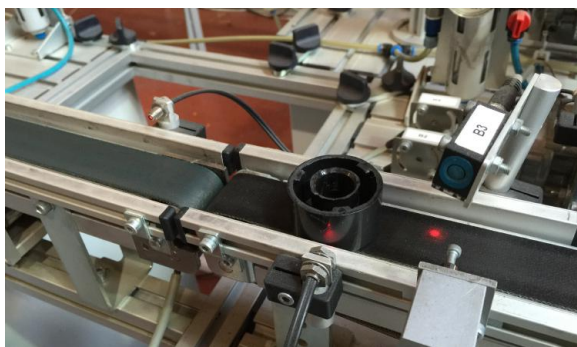


Imagen 5.3.Posición 2 del modo automático de separación.

Una vez que la pieza choca con el tope mecánico, el sensor situado encima de la cinta transportadora mide la profundidad.

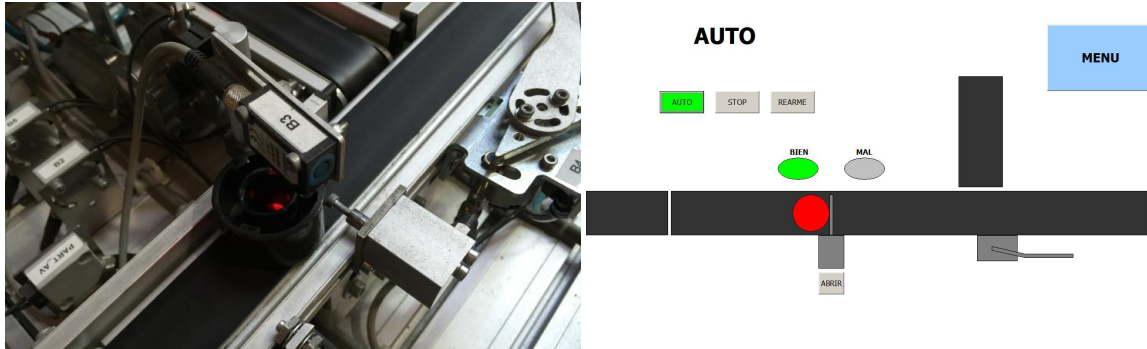


Imagen 5.4. Posición 3 del modo automático de separación.

Aquí nos encontramos con dos casos diferentes, que la pieza esté correcta o que no sea apta para seguir en la célula de fabricación y la desvíe a un almacén intermedio.

En caso que la pieza sea correcta, el tope mecánico se abre para dejar a la pieza que siga por la cinta principal.

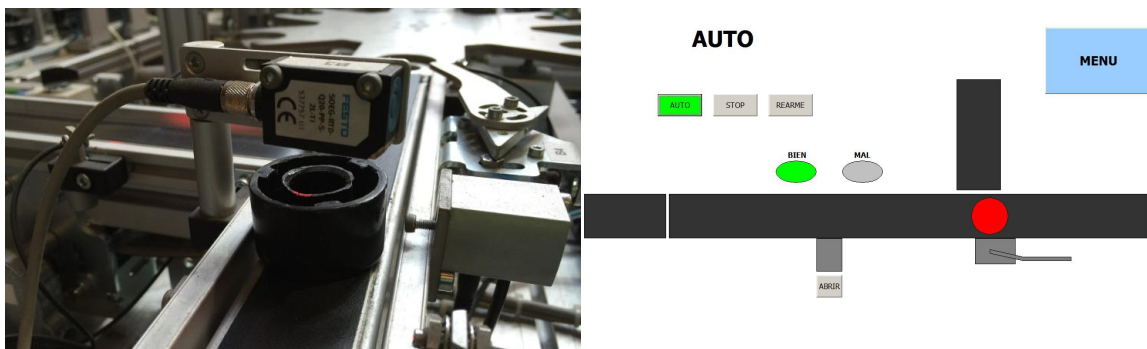


Imagen 5.5. Posición 1 (pieza ok) del modo automático de separación.

Cuando la pieza llega al tercer sensor óptico, se cierra el tope mecánico y la pieza llega al siguiente subprocesso.

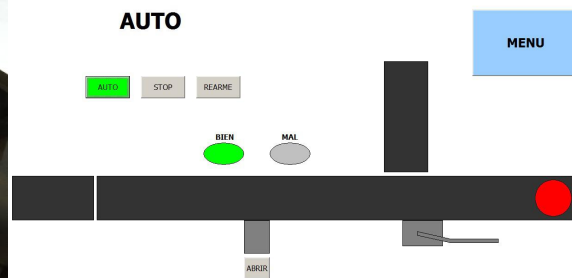


Imagen 5.6.Posición 2 (pieza ok) del modo automático de separación.

En caso de que la pieza sea errónea, el tope mecánico se abre y se activa el desviador mecánico y la cinta transportadora del almacén intermedio.

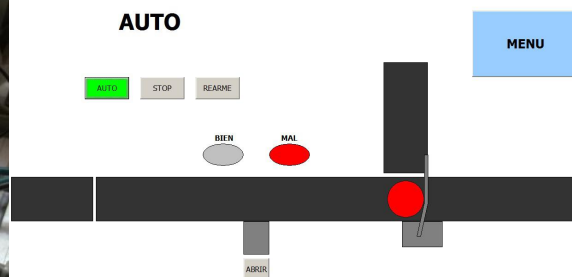
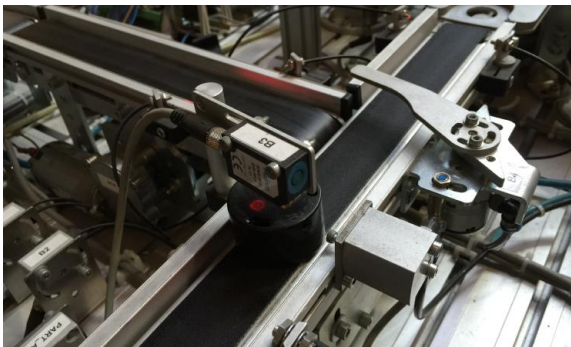


Imagen 5.7.Posición 1 (pieza mal) del modo automático de separación.

Al llegar al primer sensor óptico de la cinta del almacén intermedio, se desactivan el desviador y la cinta del almacén, dejando paso a la siguiente pieza.

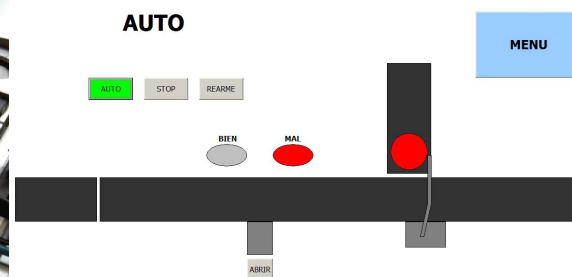
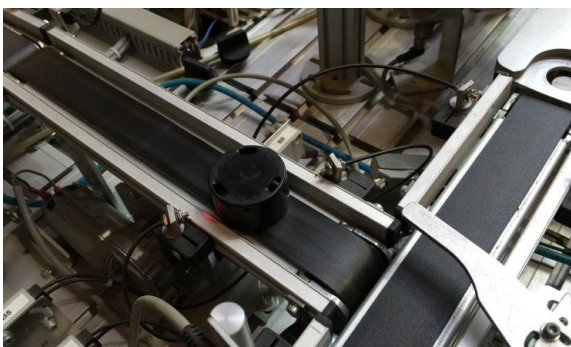


Imagen 5.8.Posición 2 (pieza mal) del modo automático de separación.

5.2.2. Subproceso de procesado.

La mesa giratoria recibe una pieza, cuando el primer sensor la detecta la mesa, gira para que llegue al módulo de comprobación.

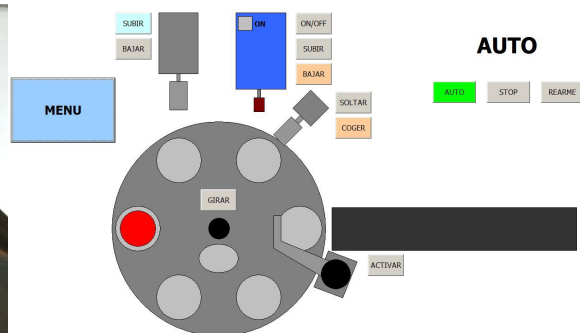
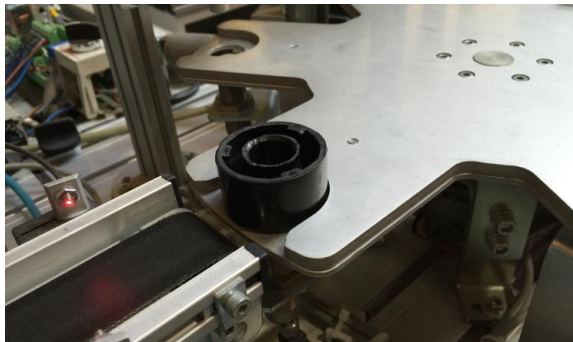


Imagen 5.9.Posición 1 del modo automático de procesado.

Una vez llega al módulo de verificación y el segundo sensor detecta que está la pieza, la herramienta baja para comprobar si la posición de la pieza es la correcta para llevar a cabo el siguiente proceso.

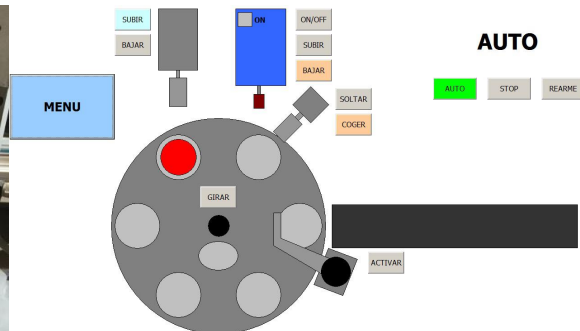
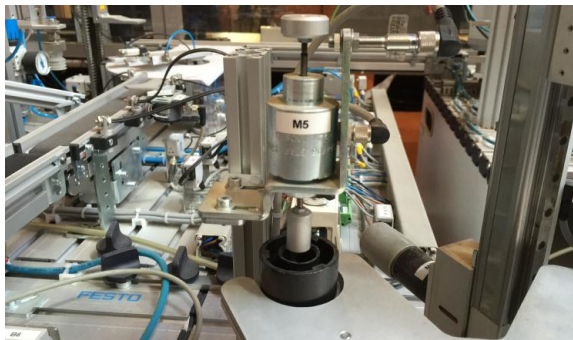


Imagen 5.10.Posición 2 del modo automático de procesado.

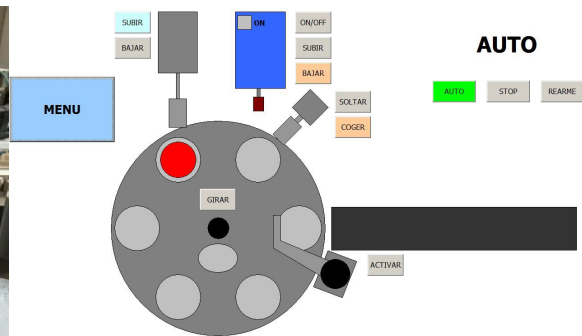
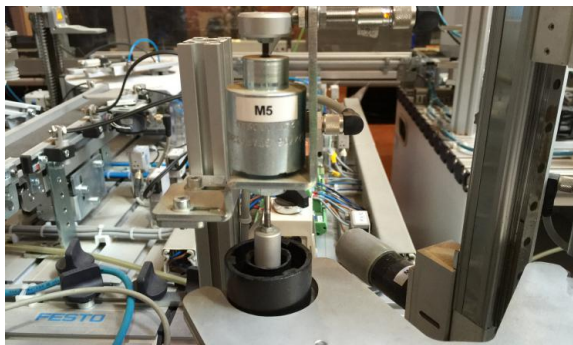


Imagen 5.11. Módulo de comprobación del modo automático de procesado.

Una vez terminado el proceso anterior la mesa gira para llevar la pieza al siguiente puesto, si el tercer sensor detecta que el módulo de taladrado tiene pieza, la mordaza eléctrica se activa para sujetar la pieza.

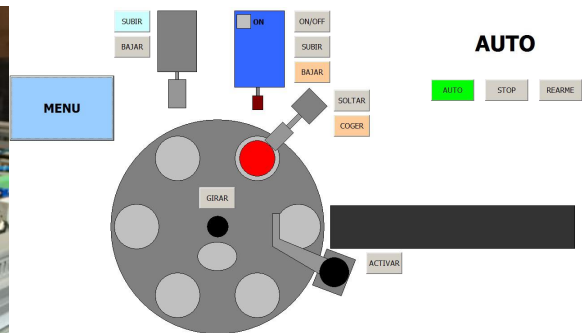
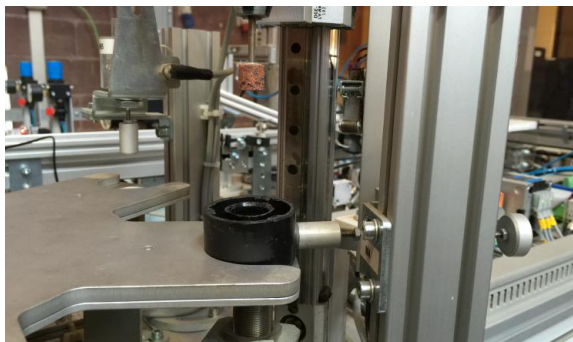


Imagen 5.12. Mordaza eléctrica activada del modo automático de procesado.

Cuando la pieza está sujeta se activa el taladro y baja para realizar un lijado del agujero.

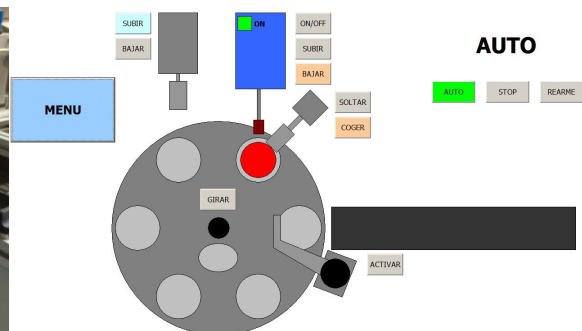
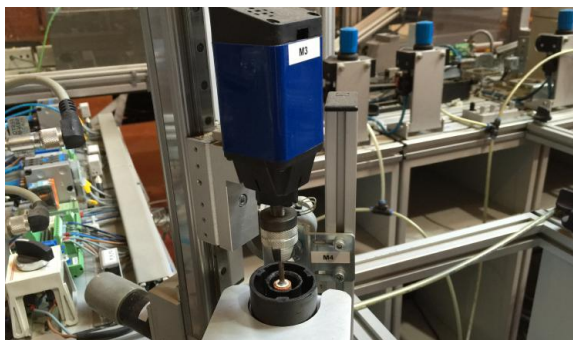


Imagen 5.13. Módulo de taladro del modo automático de procesado.

Cuando el taladro llega abajo, empieza a subir hasta que llega arriba, acto seguido se desactiva el taladro y la mordaza eléctrica suelta la pieza.

La mesa gira hasta que la pieza llega al último módulo. En este último módulo al no haber sensor, cuando pasa un tiempo después de que la mesa deja de girar se activa la compuerta de clasificación para que la pieza salga del subproceso de procesado y vaya al siguiente puesto.

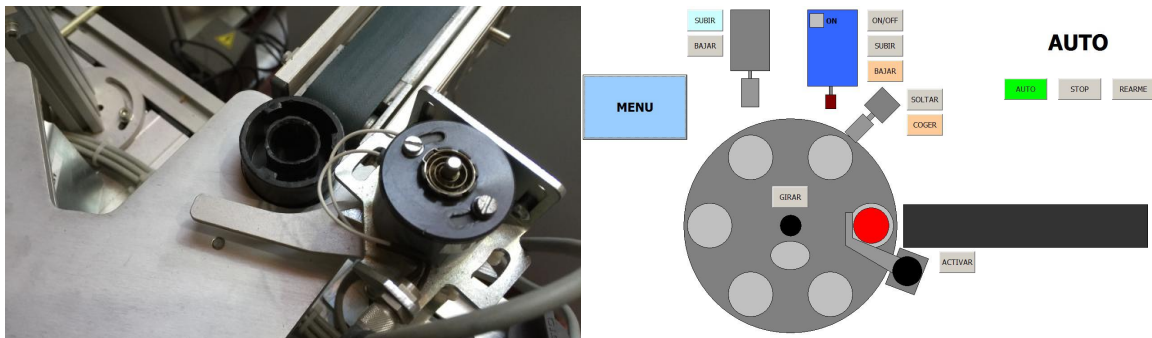


Imagen 5.14. Posición 4 del modo automático de procesado.

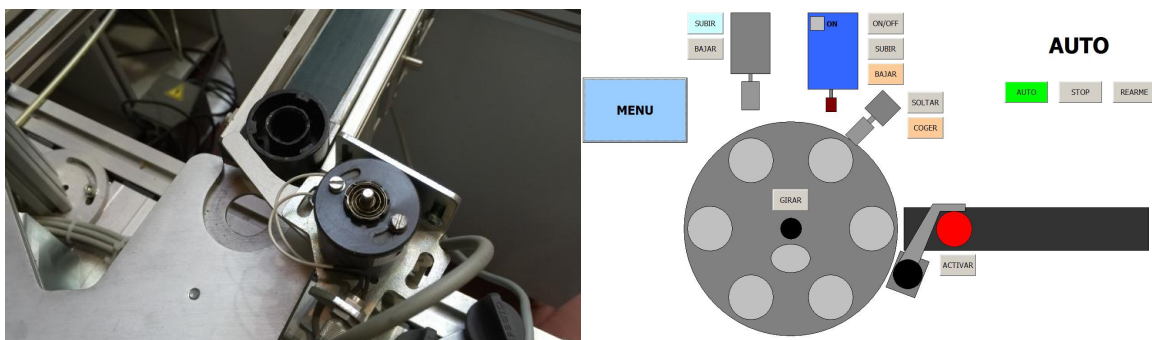


Imagen 5.15. Compuerta de clasificación del modo automático de procesado.

5.3.MODO MANUAL.

En este apartado comprobaremos el funcionamiento en modo manual, para observar si los botones se habilitan en el momento adecuado y si actuamos de forma manual sobre las herramientas.

5.3.1.Subproceso de separación.

Es este subproceso el único procedimiento que hay, es abrir el tope mecánico una vez que se detecte si la pieza tiene la profundidad correcta o no. Pulsando sobre el botón abrir, guardamos el tope mecánico.

MANUAL

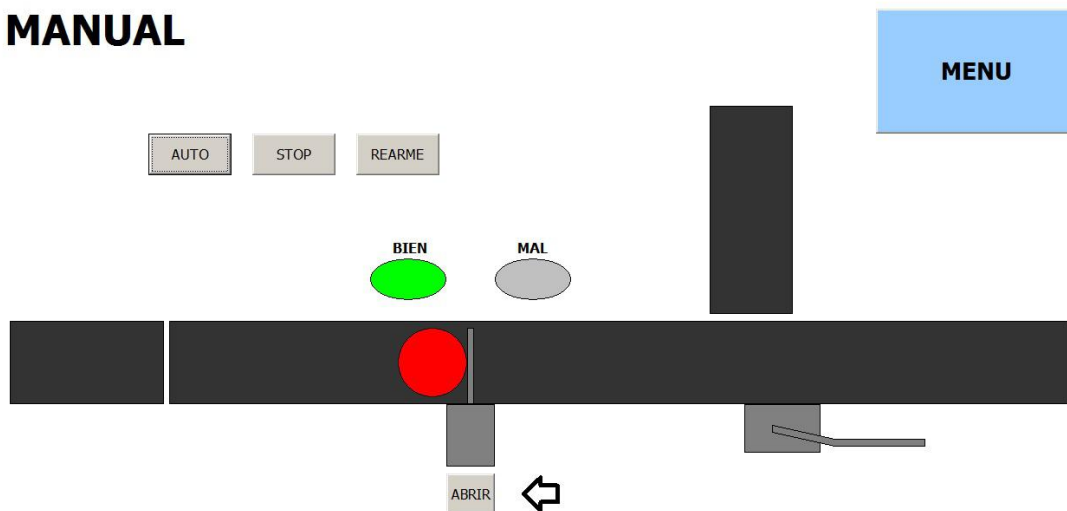


Imagen 5.16.Accionamiento tope mecánico del modo manual de separación.

5.3.2.Subproceso de procesado.

En este subproceso se nos irán habilitando los botones para realizar la acción requerida en cada momento. Tendremos que pulsar sobre el botón girar, para realizar el giro de la mesa, siempre y cuando el resto de procesos hayan terminado.

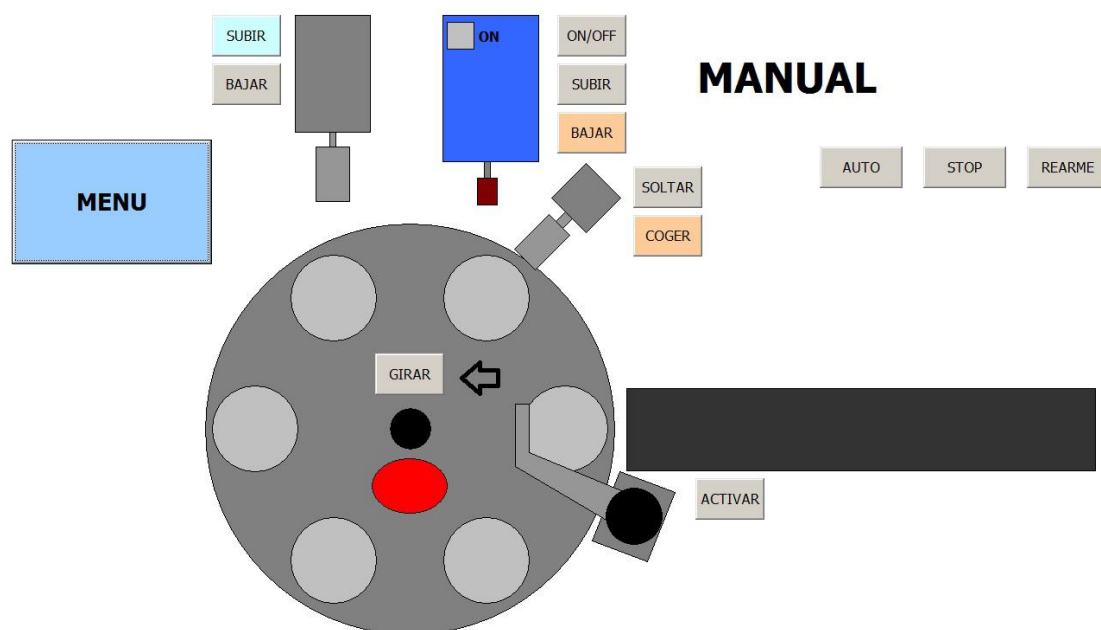


Imagen 5.17. Activación giro de la mesa del modo manual de procesado.

Una vez que llega al módulo de verificación se habilitará el botón de bajar, el cual pulsaremos para comprobar que la pieza esta colocada de manera correcta.

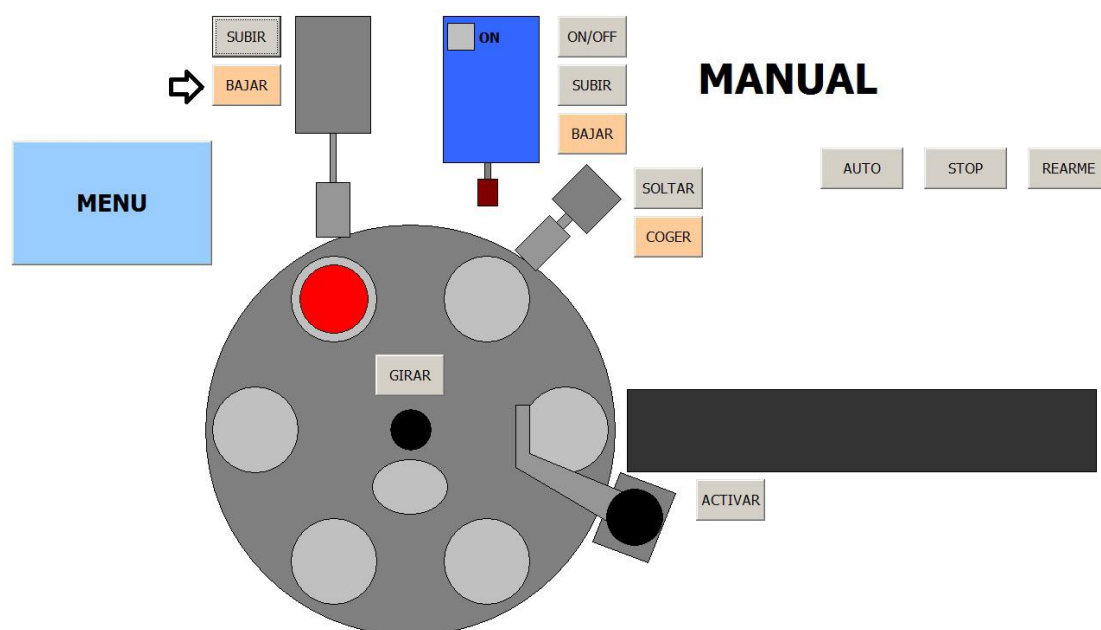


Imagen 5.18. Activación módulo de comprobación del modo manual de procesado.

A continuación pulsaremos sobre el botón subir para llevar el módulo de verificación a su estado inicial y pulsaremos el botón girar para llevar la pieza al siguiente modulo.

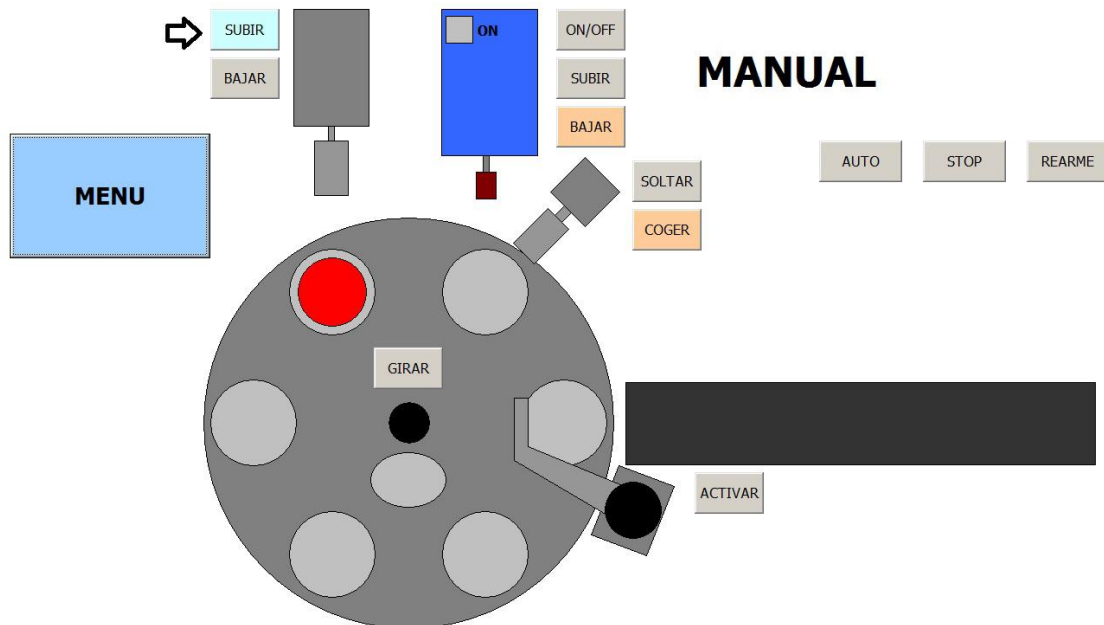


Imagen 5.19.Desactivación módulo de comprobación del modo manual de procesado.

Cuando el sensor del módulo de taladrado detecta la pieza podemos proceder a sujetarla pulsando el botón de coger.

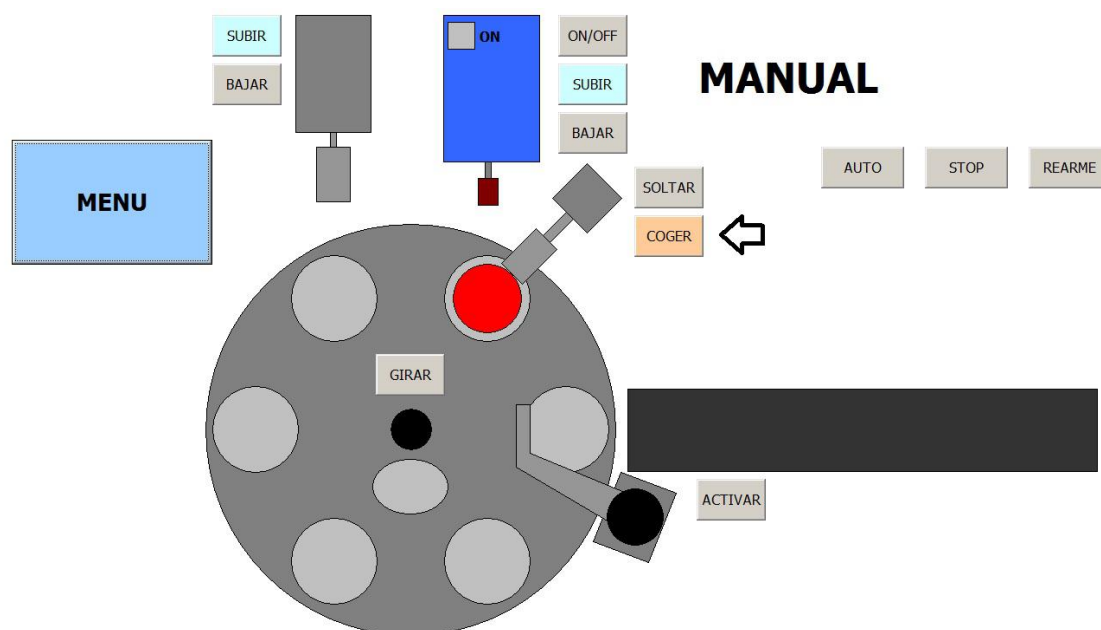


Imagen 5.20. Activación mordaza eléctrica del modo manual de procesamiento.

Con la pieza lista para su lijado, accionando el botón on/off encendemos el taladro.

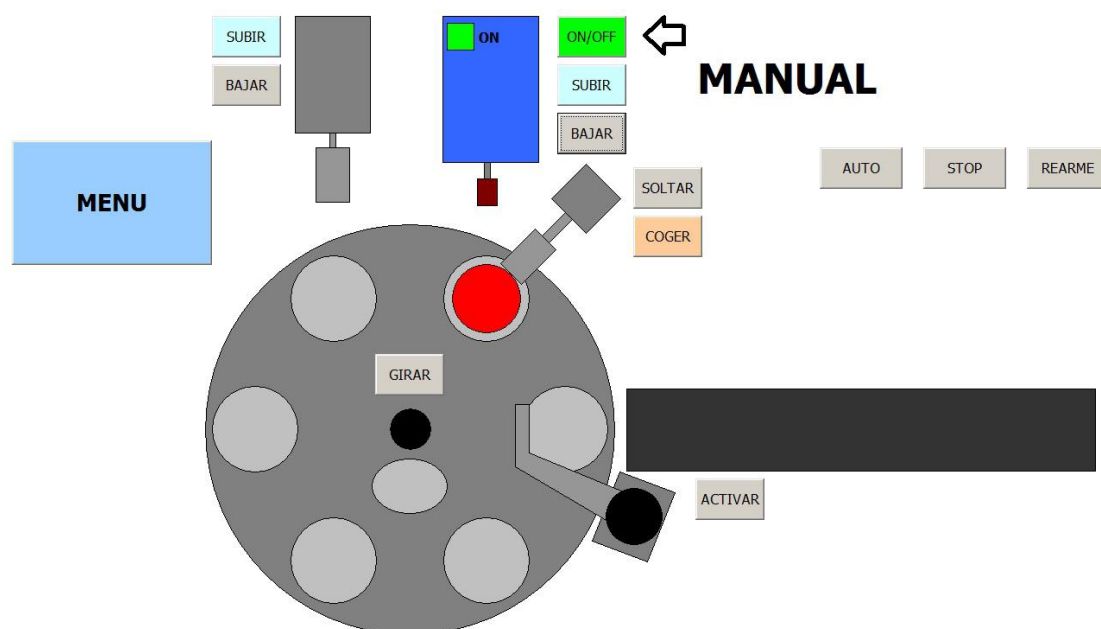


Imagen 5.21. Encendido del taladro del modo manual de procesamiento.

Una vez el taladro esté encendido se habilitará el botón de bajar, el cual pulsaremos para que el taladro lleve a cabo la función de lijado.

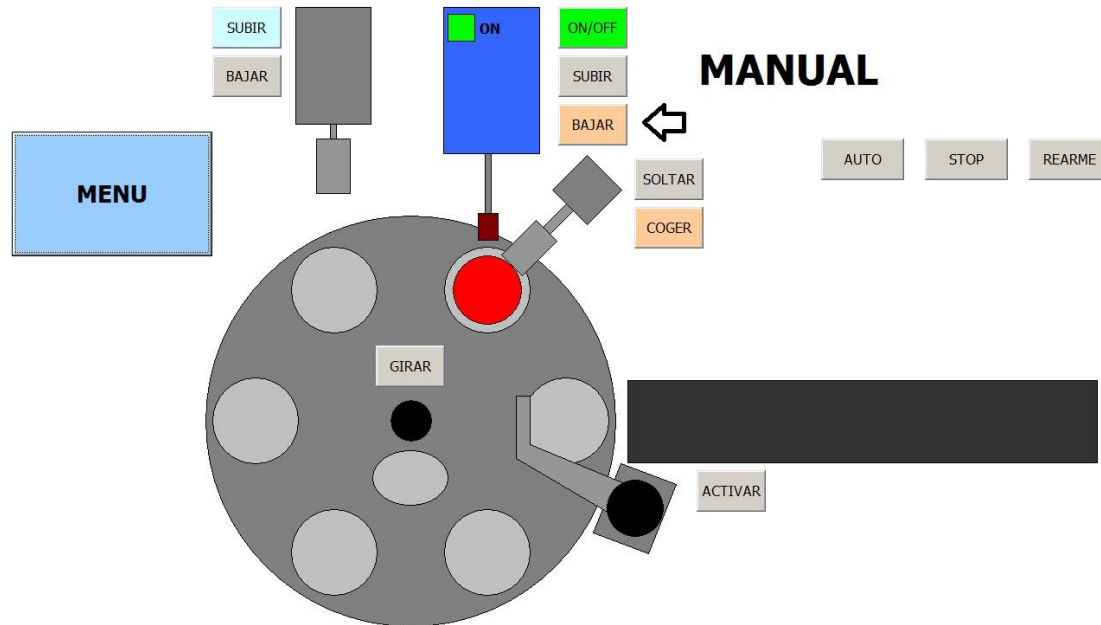


Imagen 5.22. Activación del módulo taladro del modo manual de procesado.

Una vez haya terminado el proceso de lijado, se irán habilitando los botones de las siguientes acciones de forma que primero tendremos que subir el taladro, a continuación desconectarlo y como último paso soltar la pieza anteriormente cogida con la mordaza.

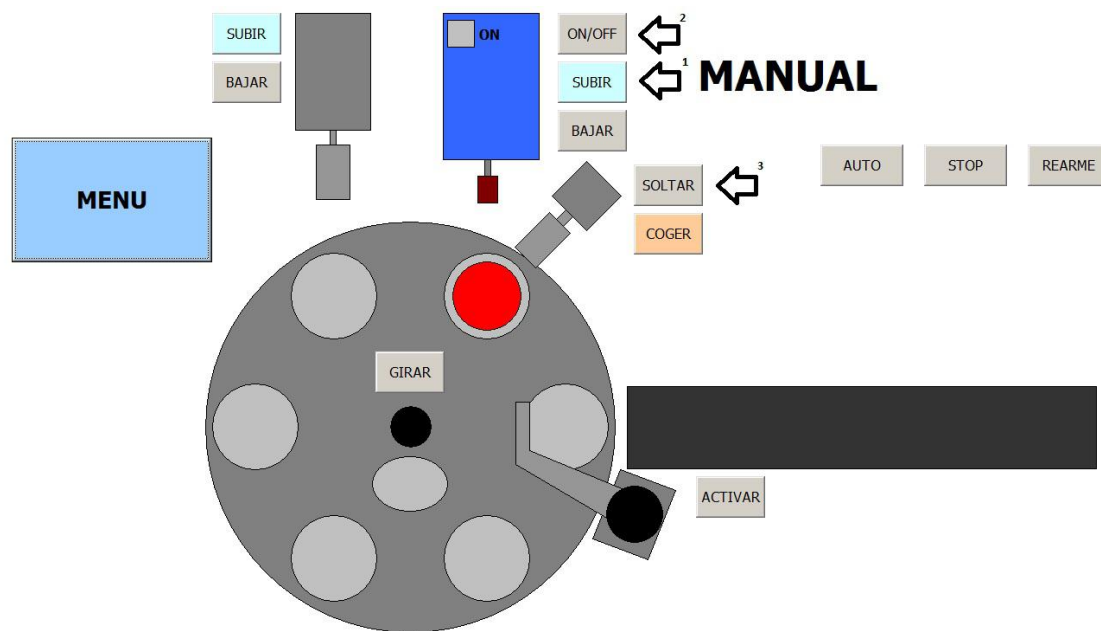


Imagen 5.23.Desactivación del módulo taladro y de la mordaza eléctrica del modo manual de procesado.

Una vez esté la pieza suelta, pulsamos sobre el botón girar para llevar la pieza al ultimo módulo y una vez que veamos la pieza en el sistema Scada, accionaremos el botón activar para que se active la compuerta de clasificación y expulsar la pieza del subproceso de procesado.

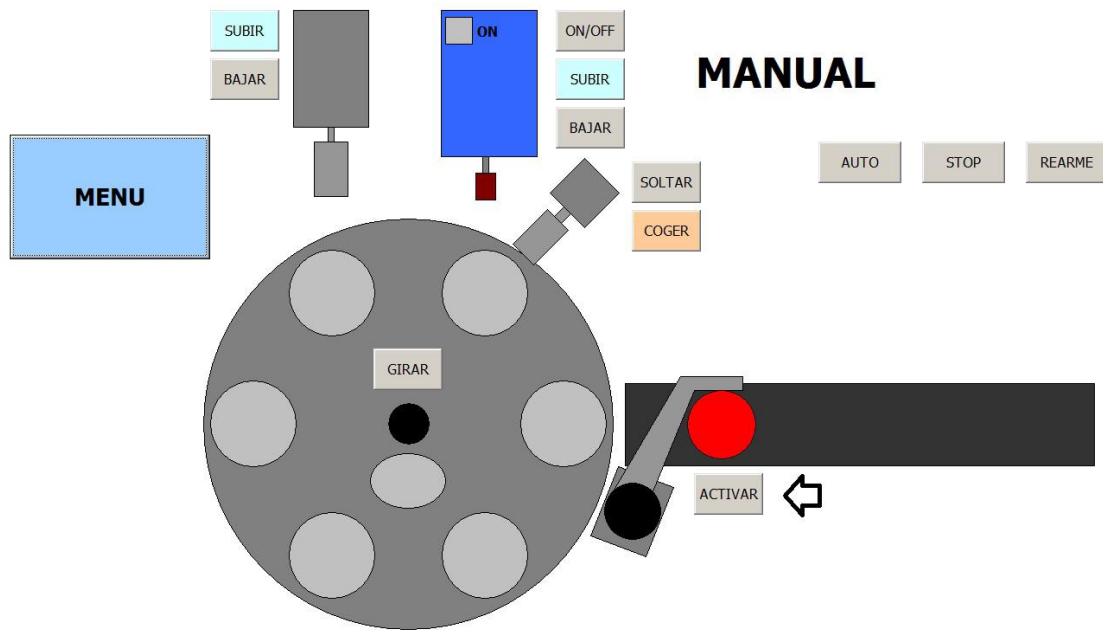


Imagen 5.24. Activación de la compuerta de clasificación del modo manual de procesado.



CAPITULO 6. CONCLUSIONES.

Tras la finalización del proyecto podemos afirmar que existe una completa compatibilidad entre el software WinCC Flexible y el hardware del que disponemos en el laboratorio, no teniendo problema con la instalación del sistema operativo Windows 7 Professional en el resto de ordenadores del laboratorio.

También hemos observado la potencia del programa WinCC Flexible con gran cantidad de funciones para implementar en la célula.

Sobre la célula de fabricación flexible de Festo podemos decir que tiene un gran abanico de diferentes posibilidades de programación, siendo una herramienta de aprendizaje muy valiosa.



CAPITULO 7.ANEXOS.

7.1.ANEXO 1 (OB1 PLC ESCLAVO)

OB1 - <offline>

" "

Nombre:
Autor:

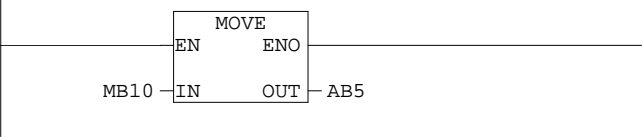
Hora y fecha Código:
Interface:
Longitud (bloque / código / datos):

Familia:
Versión: 0.1
Versión del bloque: 2
18/09/2015 11:19:41
15/02/1996 16:51:12
00500 00344 00022

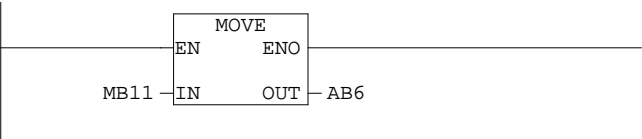
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloque: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

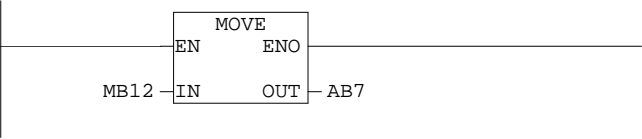
Segm.: 1



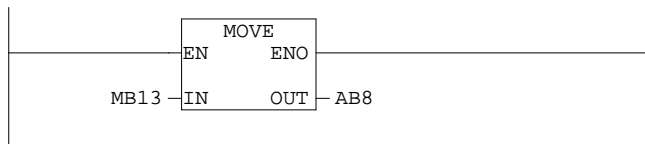
Segm.: 2



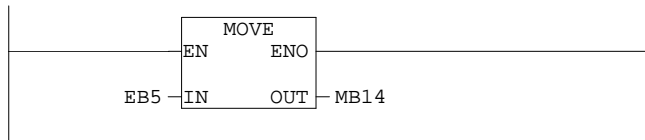
Segm.: 3



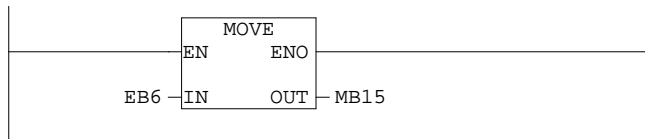
Segm.: 4



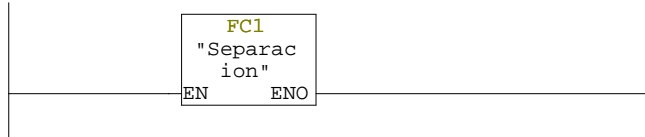
Segm.: 5



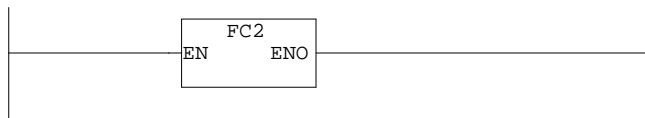
Segm.: 6



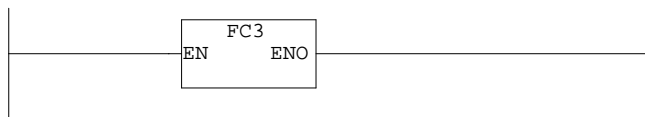
Segm.: 7



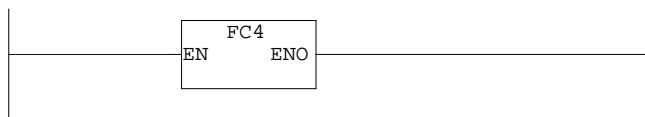
Segm.: 8



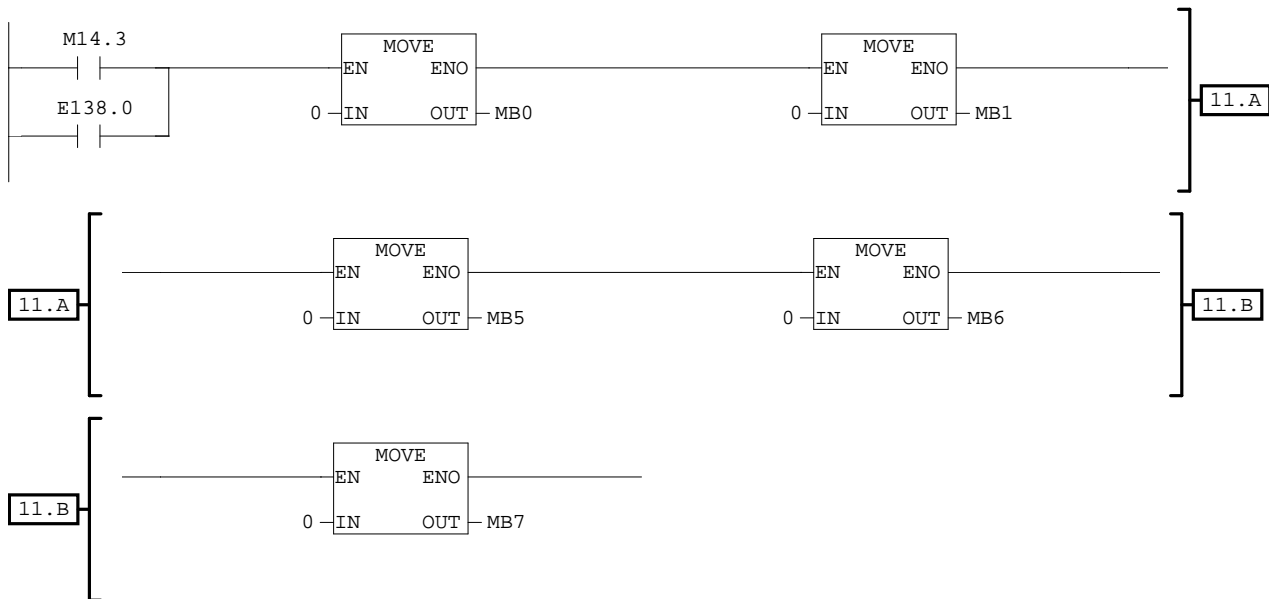
Segm.: 9



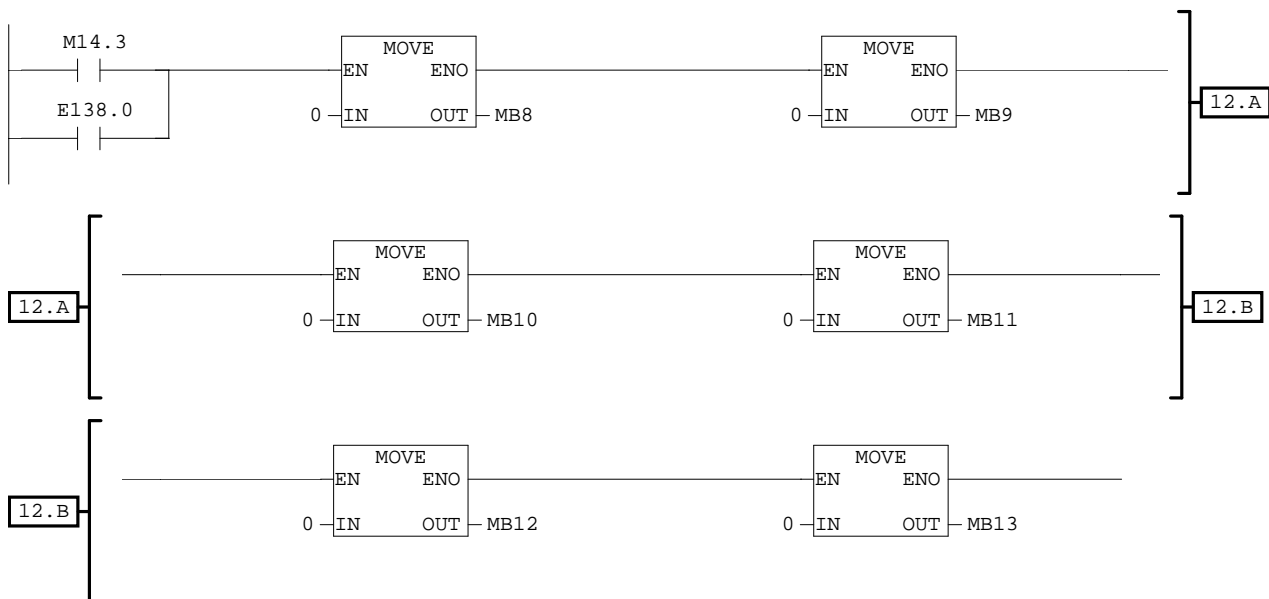
Segm.: 10



Segm.: 11



Segm.: 12





7.2.ANEXO 2 (FC1 PLC ESCLAVO)

FC1 - <offline>

"Separacion"

Nombre:

Autor:

Hora y fecha:

Código:

Interface:

Longitud (bloque / código / datos):

Familia:

Versión: 0.1

Versión del bloque: 2

22/09/2015 13:05:59

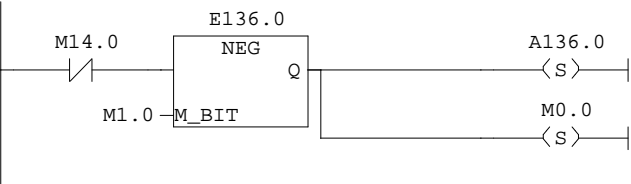
24/04/2015 17:06:13

00376 00264 00000

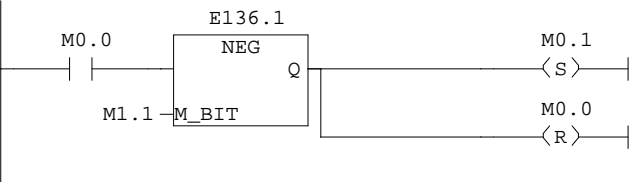
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC1 Separacion

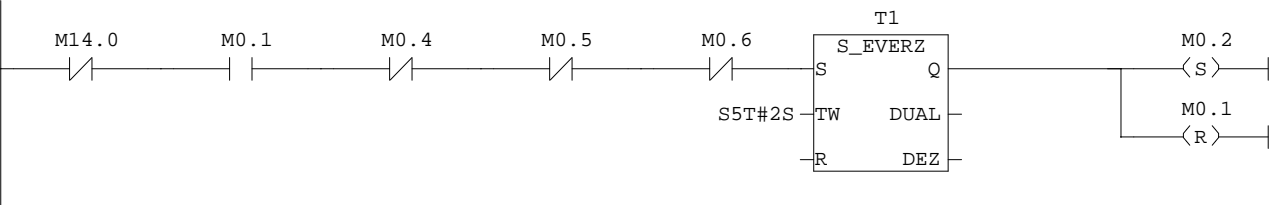
Segm.: 1 Activa la cinta principal



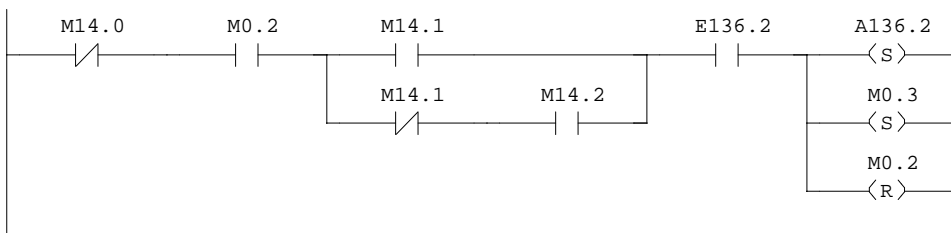
Segm.: 2 Pasa la pieza por el sensor óptico 1



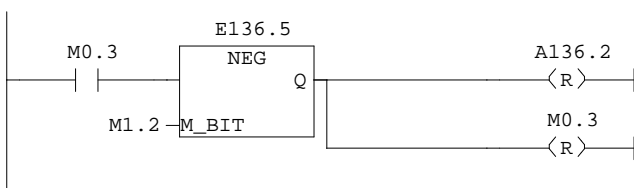
Segm.: 3 Espera 2s para comprobar si la pieza es correcta



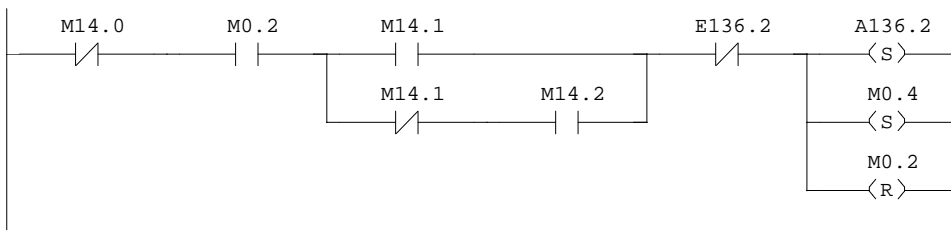
Segm.: 4 Pieza OK y abre el tope mecánico



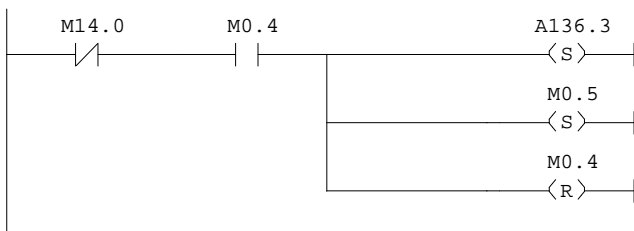
Segm.: 5 Cierra el tope mecánico al pasar por la ultima barrera óptica



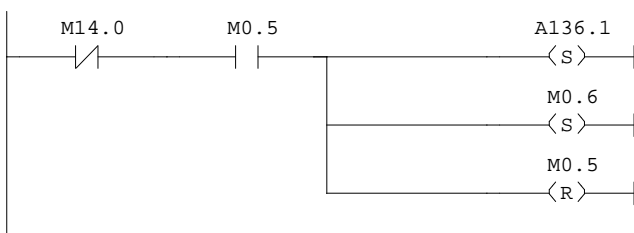
Segm.: 6 Pieza MAL y abre el tope mecánico



Segm.: 7 Activa el desviador mecánico

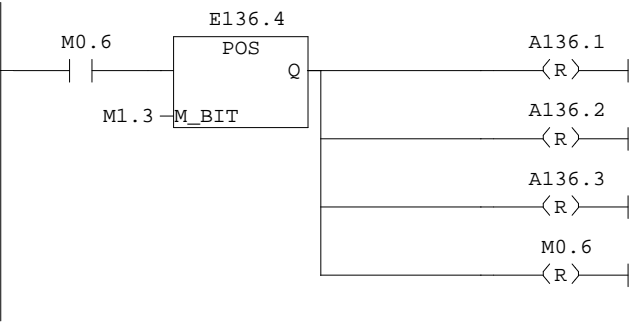


Segm.: 8 Activa la cinta del almacén



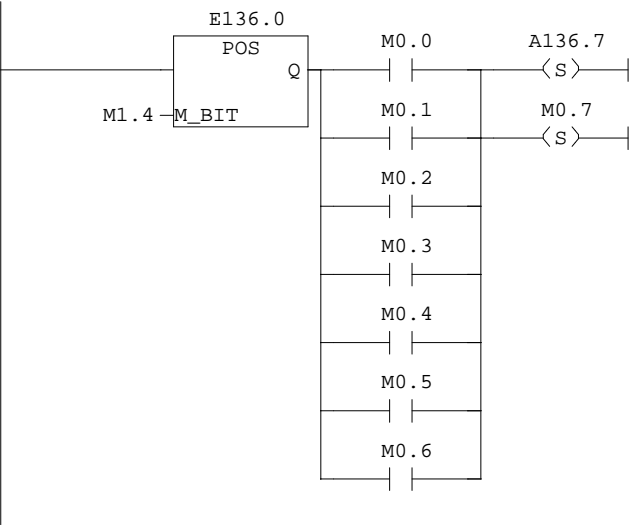
Segm.: 9

Pasa por la barrera óptica, desactiva los 3 elementos anteriores



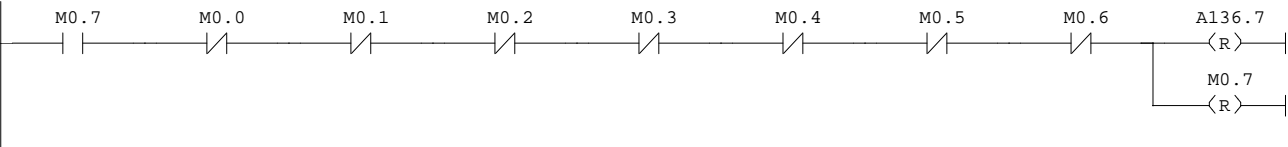
Segm.: 10

Espera



Segm.: 11

Espera





7.3.ANEXO 3 (FC2 PLC ESCLAVO)

FC2 - <offline>

""

Nombre:

Autor:

Hora y fecha Código:

Interface:

Longitud (bloque / código / datos):

Familia:

Versión: 0.1

Versión del bloque: 2

22/09/2015 13:05:42

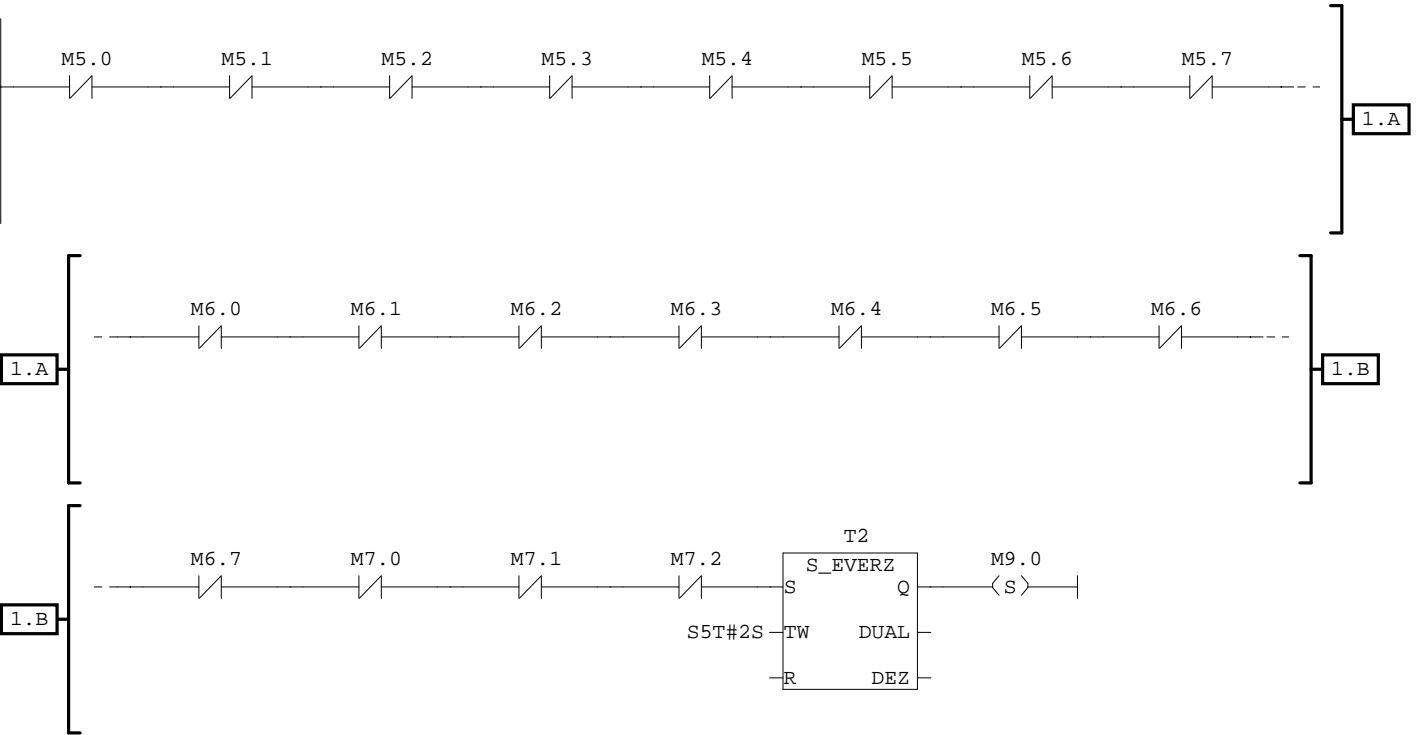
28/04/2015 12:46:21

00868 00726 00000

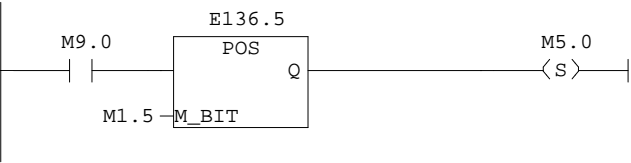
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC2 Procesado

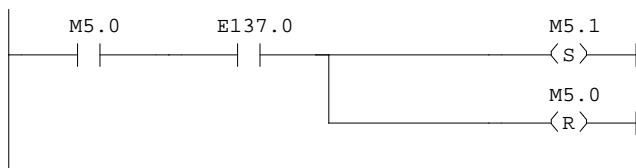
Segm.: 1 Inicialización



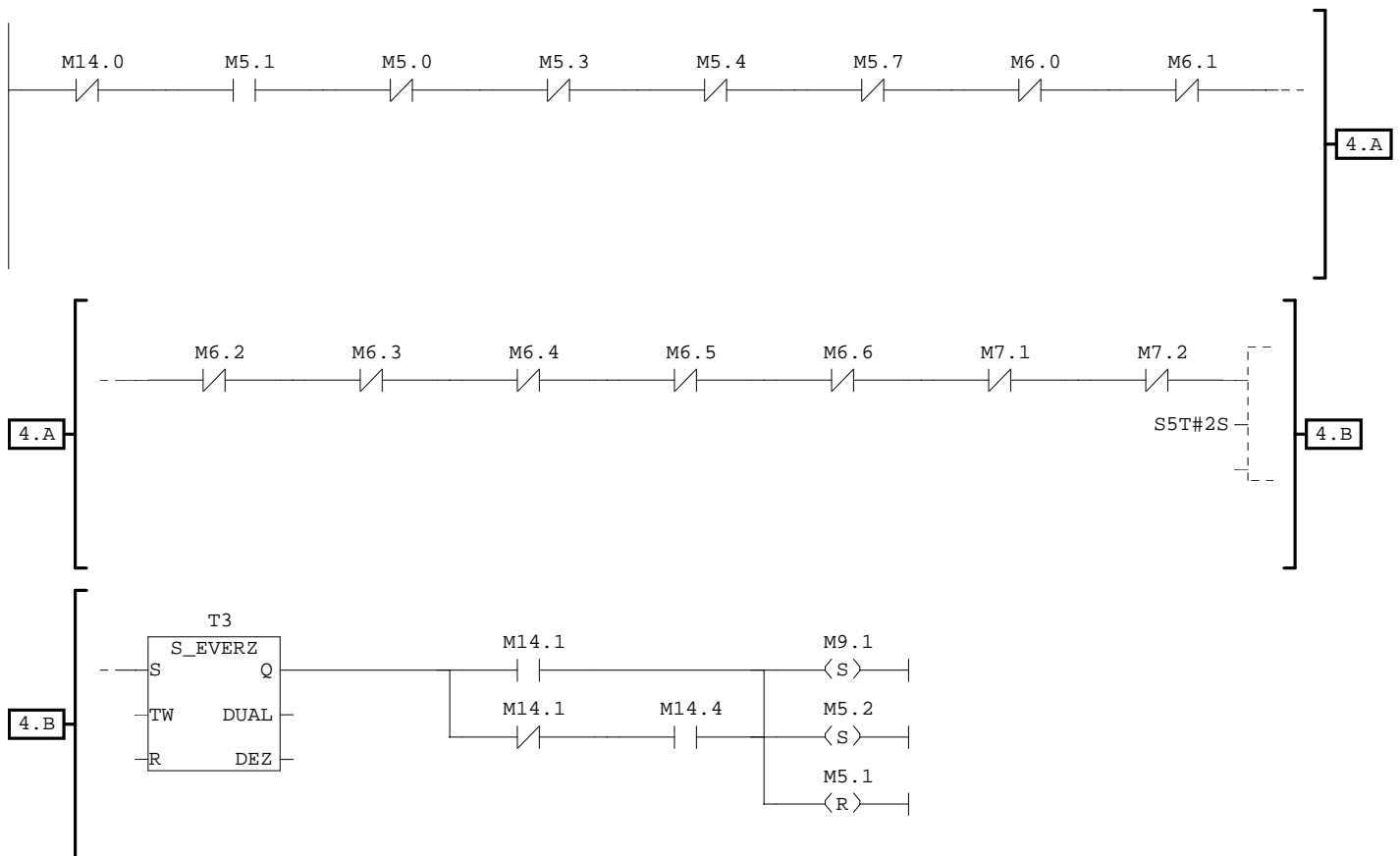
Segm.: 2 Pasa la barrera optica del final de la cinta principal



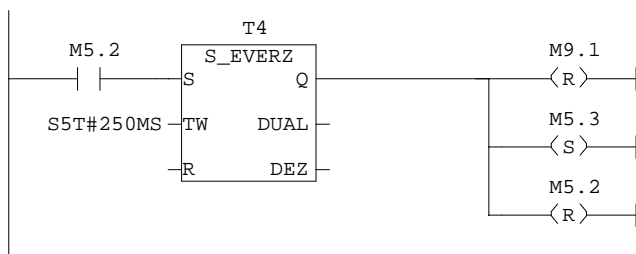
Segm.: 3 Llega a base



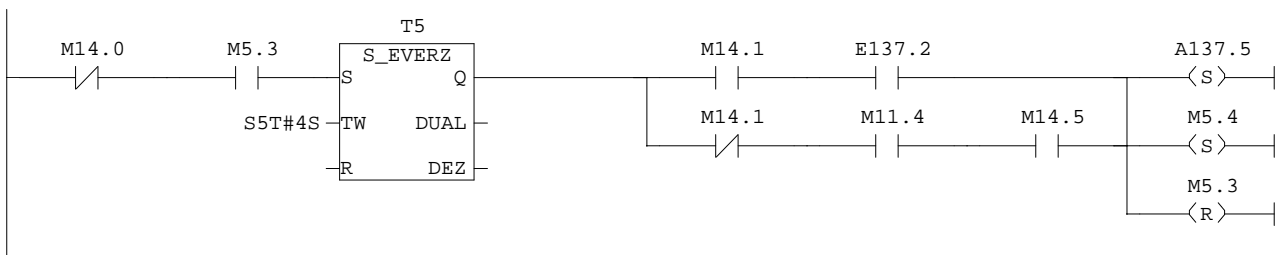
Segm.: 4 Gira la mesa



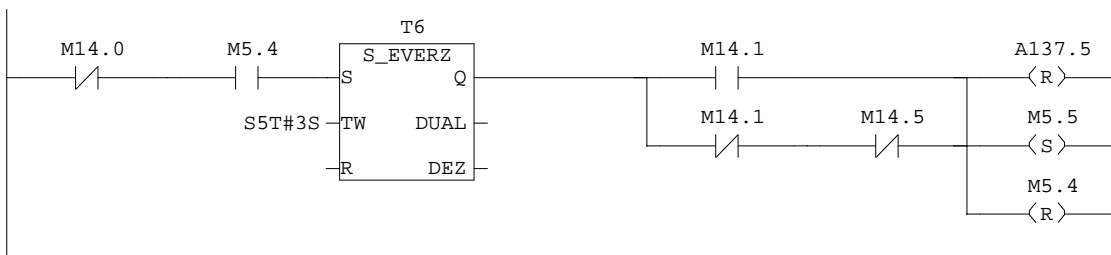
Segm.: 5 Gira la mesa



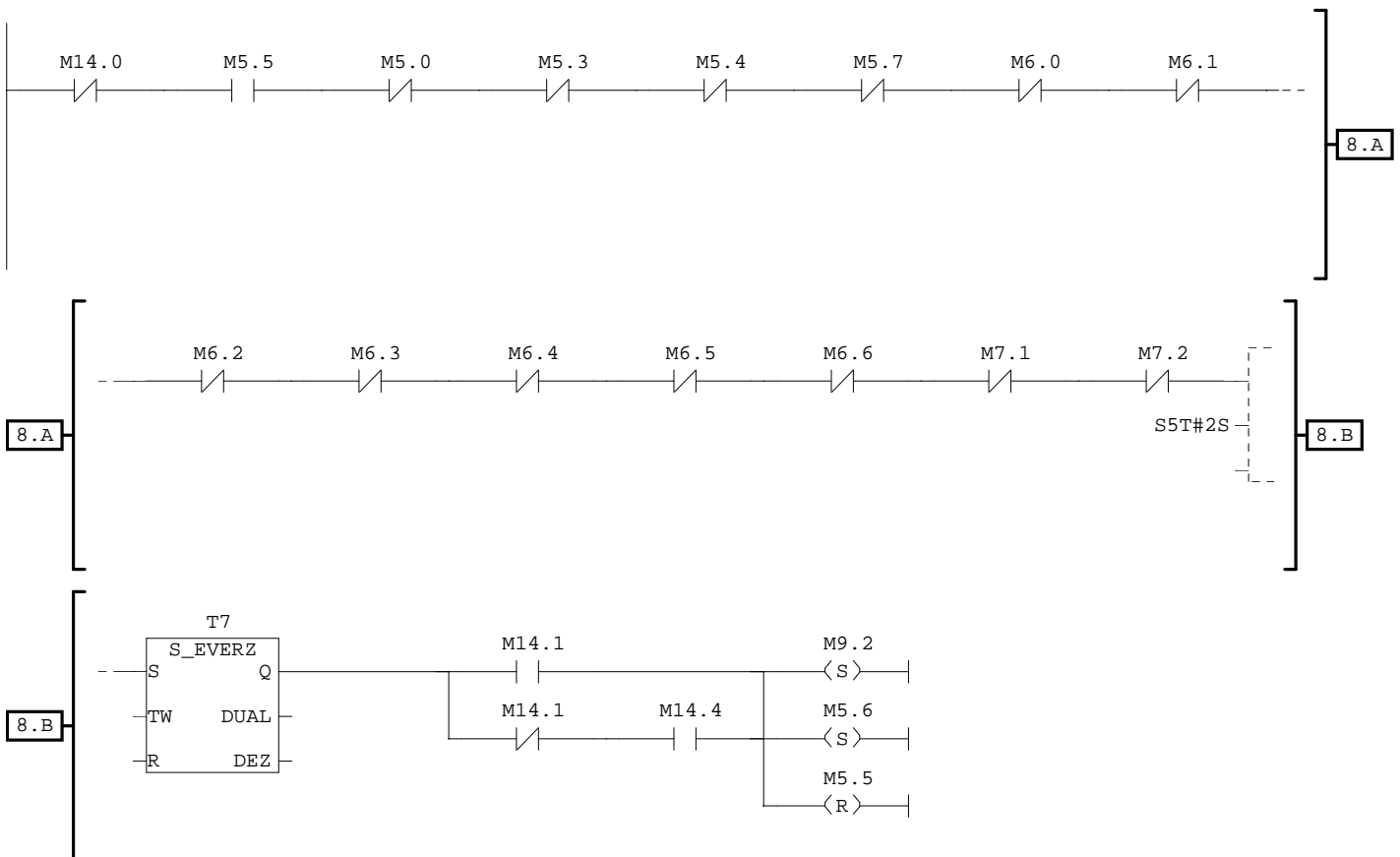
Segm.: 6 Llega al primer puesto, espera 4 segundo y baja



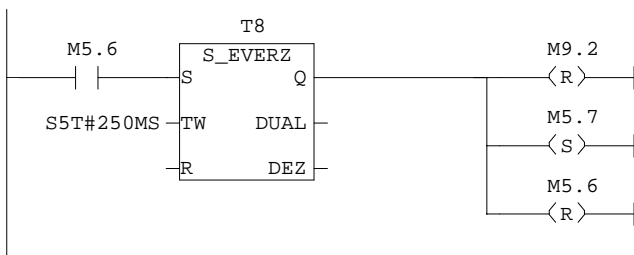
Segm.: 7 Espera 3 segundos y sube



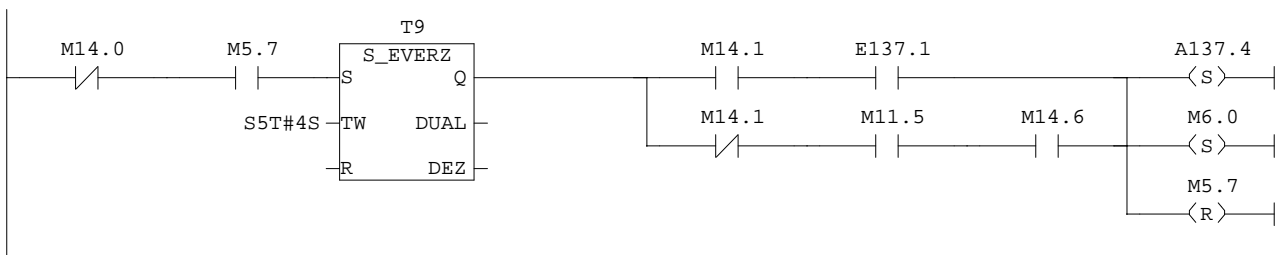
Segm.: 8 Gira la mesa



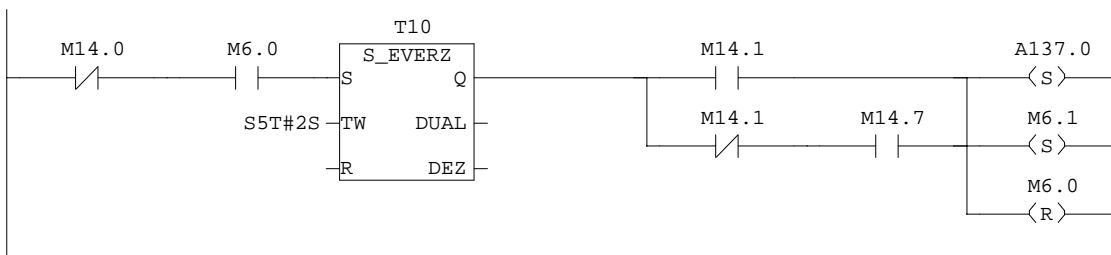
Segm.: 9 Gira la mesa



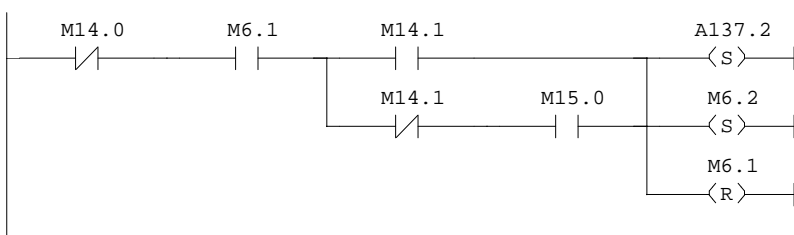
Segm.: 10 Llega al puesto 2, espera 4 segundos y sujeta la pieza



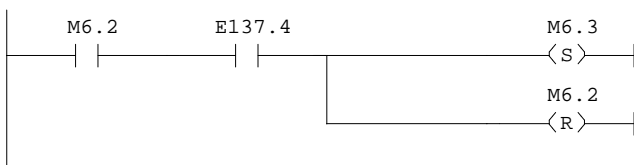
Segm.: 11 Espera 2 segundos, se conecta el taladro



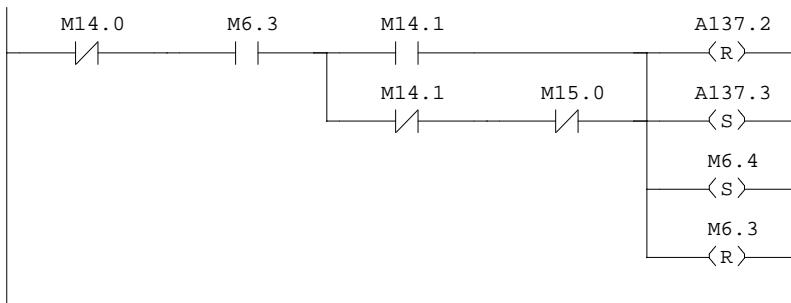
Segm.: 12 Baja el taladro



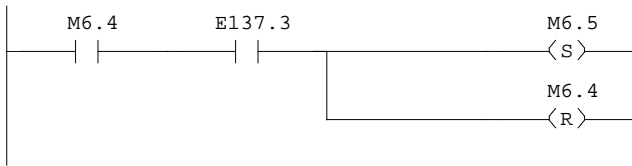
Segm.: 13 Llega el taladro abajo



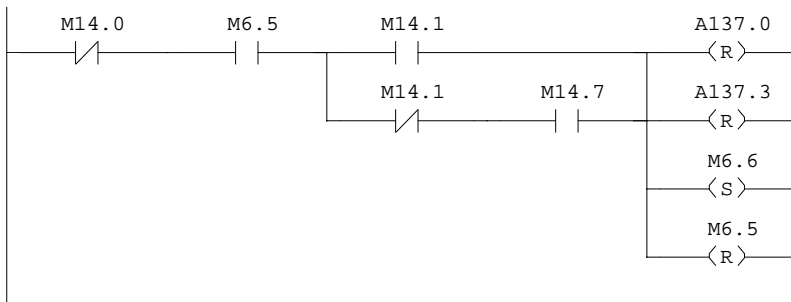
Segm.: 14 Empieza a subir el taladro



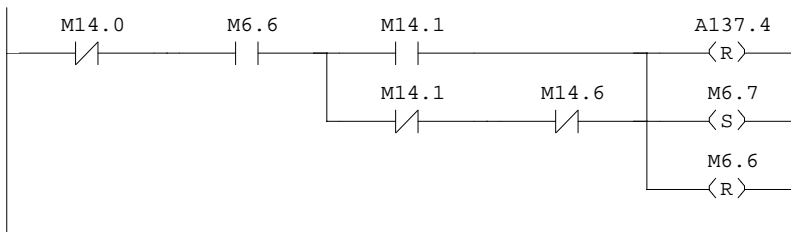
Segm.: 15 Llega el taladro arriba



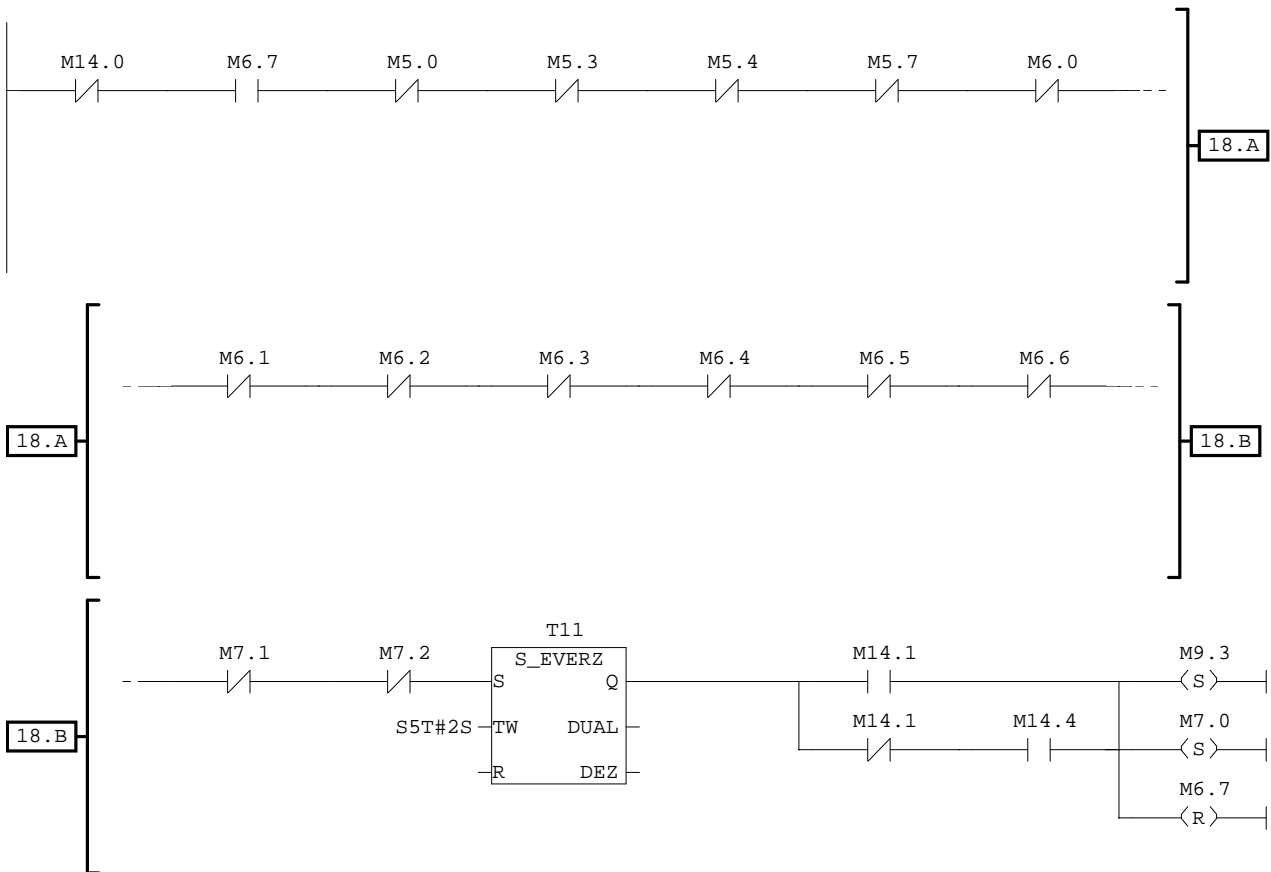
Segm.: 16 Se desactiva el taladro



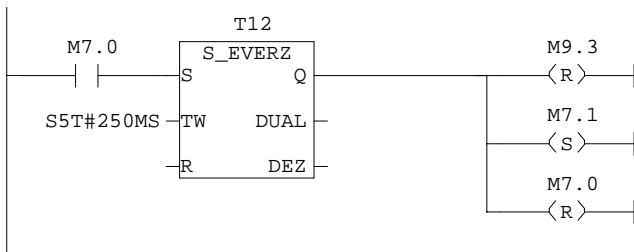
Segm.: 17 Suelta la pieza



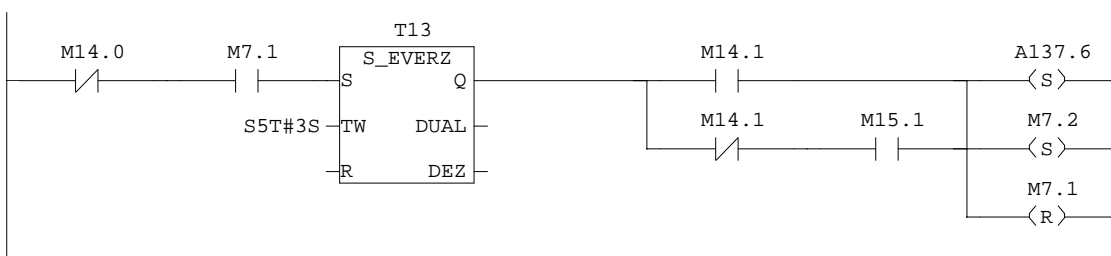
Segm.: 18 Gira la mesa



Segm.: 19 Gira la mesa

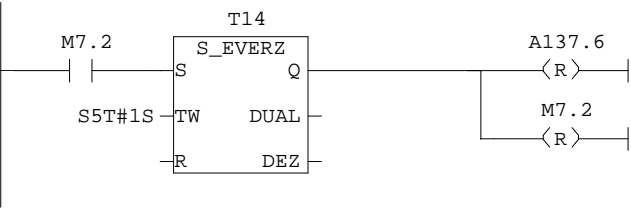


Segm.: 20 Llega al ultimo puesto y se activa la compuerta electrica



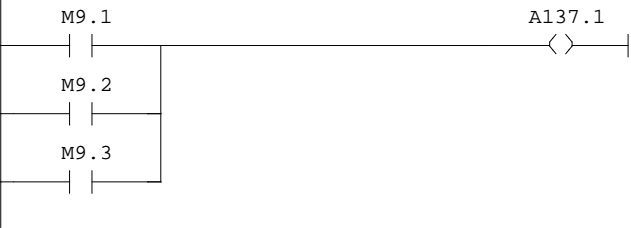
Segm.: 21

Se desactiva la compuerta electrica



Segm.: 22

Se activa el motor de la mesa giratoria





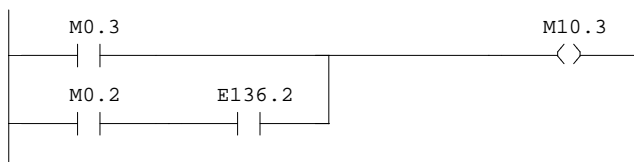
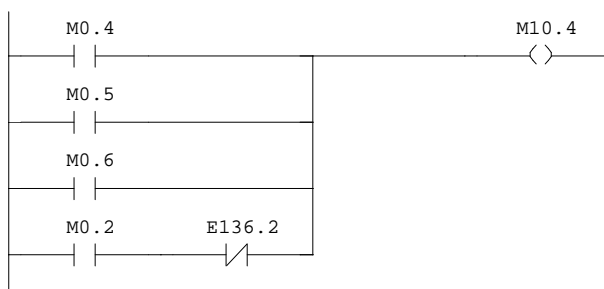
7.4.ANEXO 4 (FC3 PLC ESCLAVO)

FC3 - <offline>

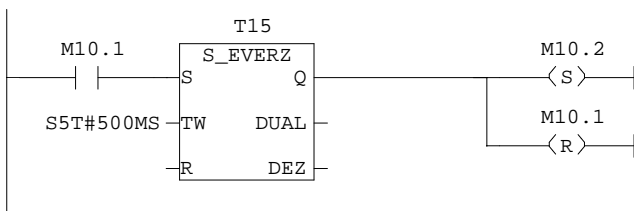
" "

Nombre: **Familia:**
Autor: **Versión:** 0.1
Versión del bloque: 2
Hora y fecha Código: 22/09/2015 13:06:25
Interface: 11/09/2015 10:41:41
Longitud (bloque / código / datos): 00320 00200 00000

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC3 Señales Scada separacion**Segm.: 1 Posicion 1****Segm.: 2 Posicion 2****Segm.: 3 Bombilla verde (pieza ok)****Segm.: 4 Bombilla roja (pieza mal)**

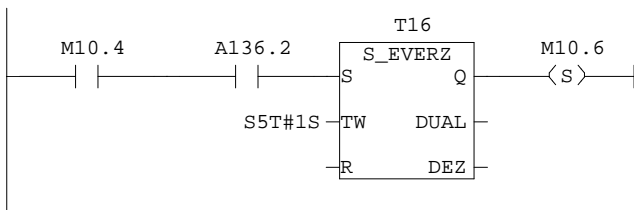
Segm.: 5 Posicion 3



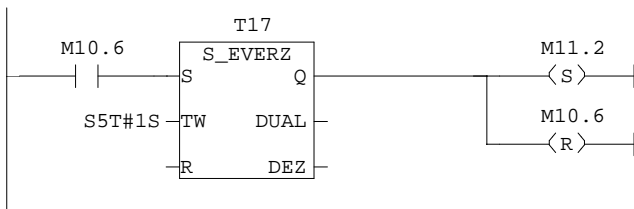
Segm.: 6 Reset posicion 3



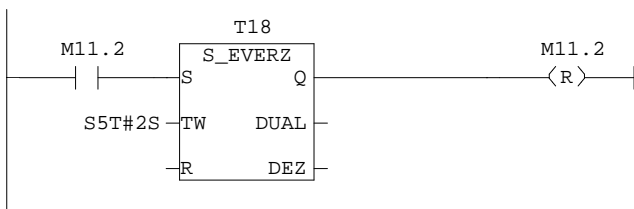
Segm.: 7 Posicion 1 pieza mal



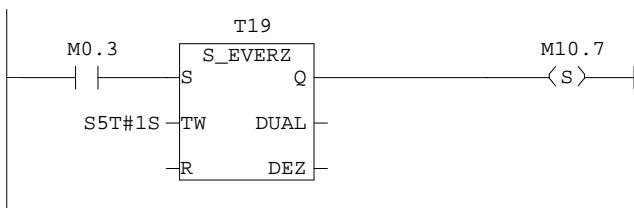
Segm.: 8 Posicion 2 pieza mal



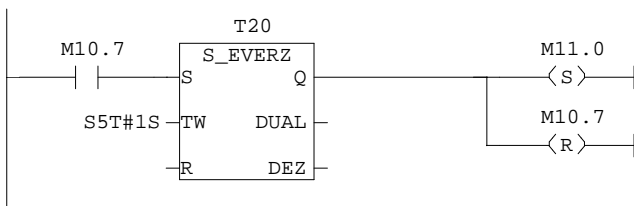
Segm.: 9 Reset posicion 2 pieza mal



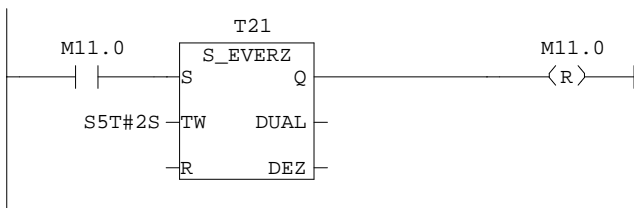
Segm.: 10 Posicion 1 pieza ok



Segm.: 11 Posicion 2 pieza ok



Segm.: 12 Reset posicion 2 pieza ok



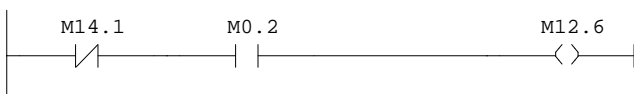
Segm.: 13 Desviador mecanico



Segm.: 14 Tope mecanico



Segm.: 15 Activar objeto 1





7.5.ANEXO 5 (FC4 PLC ESCLAVO)

FC4 - <offline>

" "

Nombre:

Autor:

Hora y fecha

Código:

Interface:

Longitud (bloque / código / datos):

Familia:

Versión: 0.1

Versión del bloque: 2

22/09/2015 13:06:44

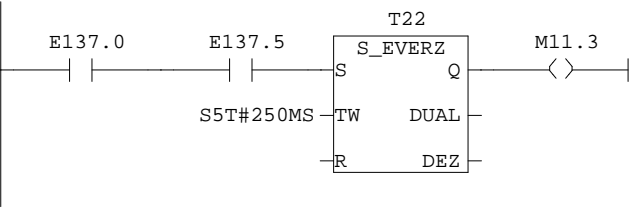
18/09/2015 10:18:17

00346 00210 00000

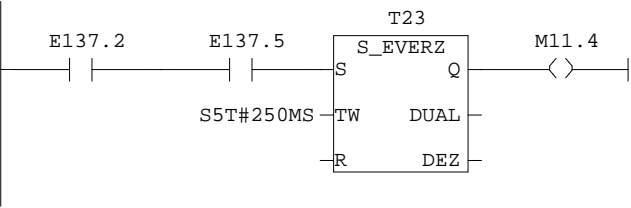
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC4 Señales Scada procesado

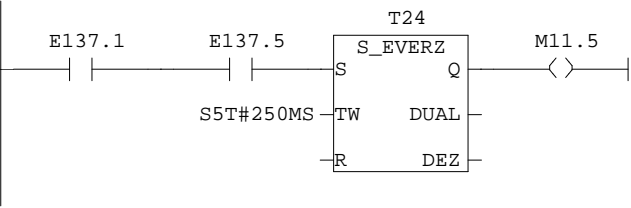
Segm.: 1 Posicion 1



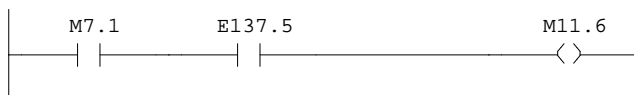
Segm.: 2 Posicion 2



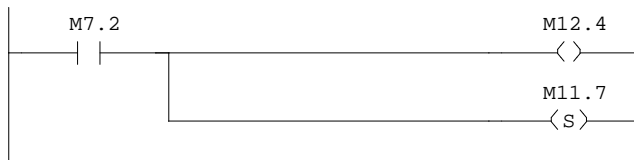
Segm.: 3 Posicion 3



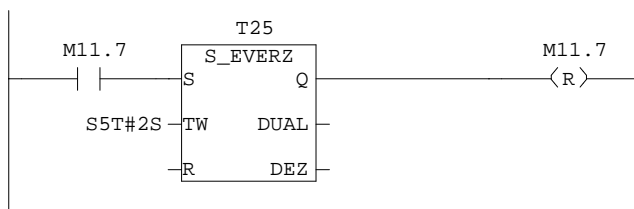
Segm.: 4 Posicion 4



Segm.: 5 Posicion 5 y desviador



Segm.: 6 Reset posicion 5



Segm.: 7 Herramienta 1



Segm.: 8 Sujeta la pieza



Segm.: 9 Enciende taladro



Segm.: 10 Baja taladro



Segm.: 11 Sube taladro



Segm.: 12 Apaga taladro



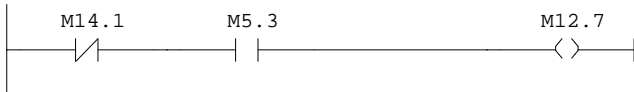
Segm.: 13 Suelta la pieza



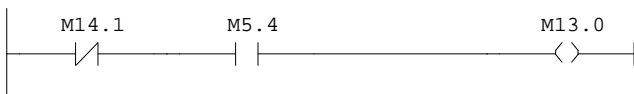
Segm.: 14 Luz de giro



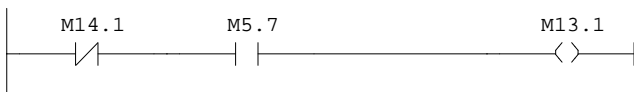
Segm.: 15 Habilitar objeto 1



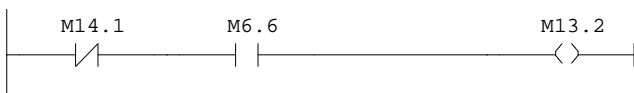
Segm.: 16 Habilitar objeto 2



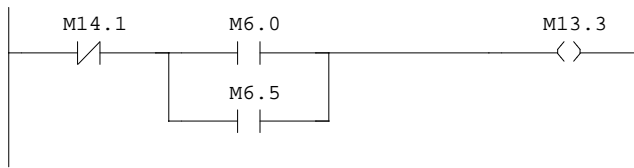
Segm.: 17 Habilitar objeto 3



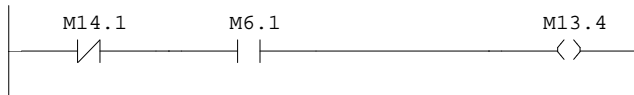
Segm.: 18 Habilitar objeto 4



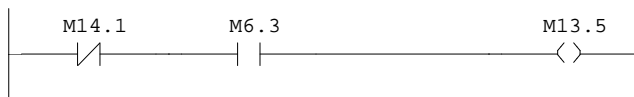
Segm.: 19 Habilitar objeto 5



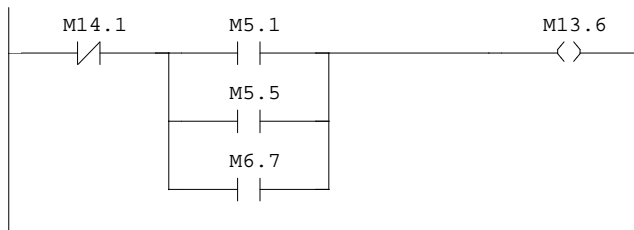
Segm.: 20 Habilitar objeto 6



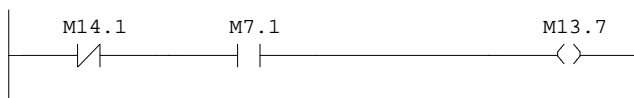
Segm.: 21 Habilitar objeto 7



Segm.: 22 Habilitar objeto 8



Segm.: 23 Habilitar objeto 9





7.6.ANEXO 6 (OB1 PLC MAESTRO)

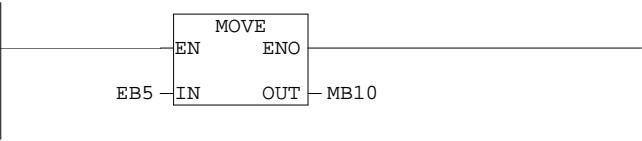
OB1 - <offline>

"
 Nombre:
 Autor:
 Hora y fecha
 Código:
 Interface:
 Longitud (bloque / código / datos):
 Familia:
 Versión: 0.1
 Versión del bloque: 2
 16/09/2015 10:14:34
 15/02/1996 16:51:12
 00230 00096 00022

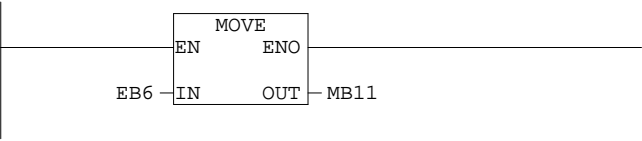
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloque: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

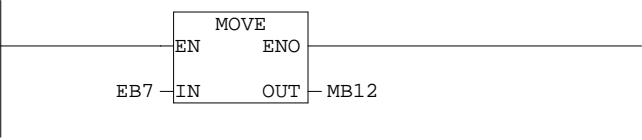
Segm.: 1



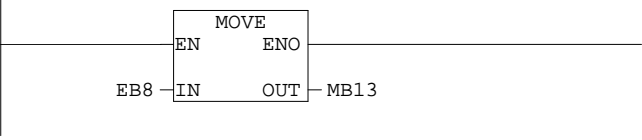
Segm.: 2



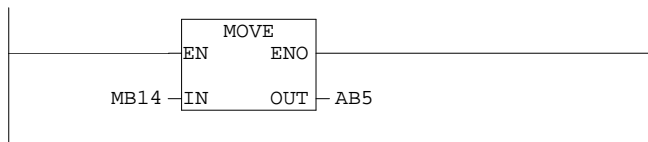
Segm.: 3



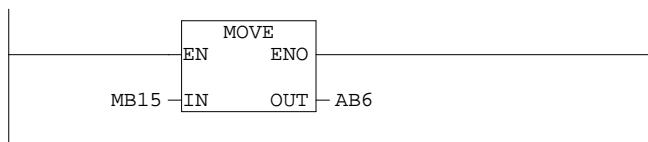
Segm.: 4



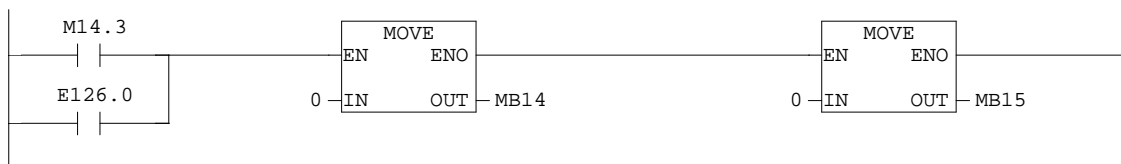
Segm.: 5



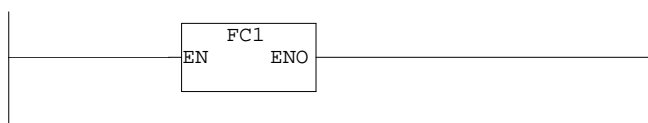
Segm.: 6



Segm.: 7



Segm.: 8





7.7.ANEXO 7 (FC1 PLC MAESTRO)

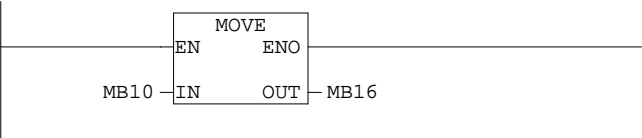
FC1 - <offline>

" "
 Nombre:
 Autor:
 Hora y fecha
 Código:
 Interface:
 Longitud (bloque / código / datos):
 Familia:
 Versión: 0.1
 Versión del bloque: 2
 16/09/2015 10:14:17
 16/09/2015 10:12:30
 00140 00038 00000

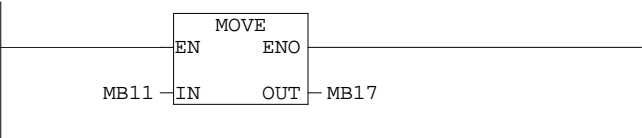
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC1

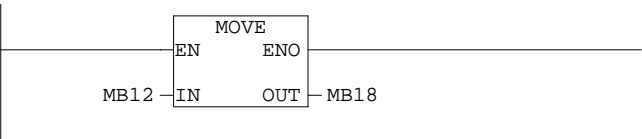
Segm.: 1



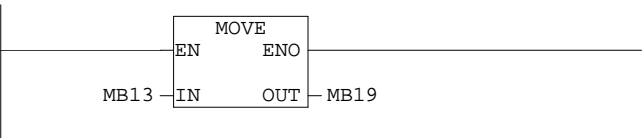
Segm.: 2



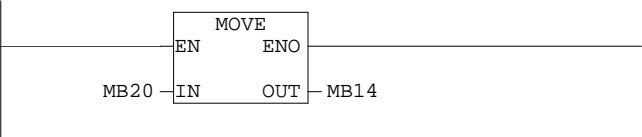
Segm.: 3



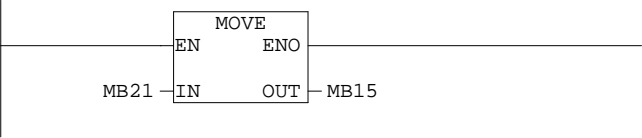
Segm.: 4



Segm.: 5



Segm.: 6





CAPITULO 8. BIBLIOGRAFIA

Manuales.

[Man-1] “Célula de Fabricación flexible, MPS-C. Estación 3: Proceso” Festo Didactic 2006.

[Man-2] “Célula de Fabricación flexible, MPS-C. Estación 4: Manipulación” Festo Didactic 2006.

[Man-3] “Simatic S7-300 CPU 31xC y CPU 31x, Datos técnicos” Siemens.

Direcciones web.

[www-1] http://tv.uvigo.es/uploads/material/Video/1452/ISAD_Tema4.pdf

[www-2] <http://www.smar.com/espanol/profibus>

[www-3] <http://www.profibus.com/nc/pi-organization/regional-pi-associations/spain/descargas/descargas-locales/damdownload/esclavos-profibus/download/>

[www-4] http://isa.uniovi.es/docencia/iea/teoria/plc_resumen.pdf

[www-5] <http://www.setecindca.com/descargas/s7300-cpu314c.pdf>

[www-6] <http://www.isa.uniovi.es/~felipe/files/infindll/documentos/scadas.pdf>